ISSN 0187-7151



ACTA BOTANICA MEXICANA

núm. 54 *Mayo 2001*

Instituto de Ecología A.C.

Acta Botanica Mexicana (2001), 54: 1-23

FLORA Y VEGETACIÓN ACUÁTICAS DE LOCALIDADES SELECTAS DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Mahinda Martínez

y

Adriana García Mendoza

Escuela de Biología
Universidad Autónoma de Querétaro
Cerro de las Campanas s/n
76010 Querétaro, Qro.

RESUMEN

Se estudian la flora y vegetación acuáticas de los ríos, charcos temporales, presas y canales de riego de localidades selectas de Querétaro. En general los cuerpos de agua están contaminados y muchos están cubiertos por lirio (*Eichhornia crassipes*) y *Lemna* spp. La zona de mayor riqueza florística corresponde a los charcos temporales de la región de Amealco y Huimilpan donde se desarrollan 33 especies de plantas acuáticas y subacuáticas. En total se encontraron 118 especies de 65 géneros y 43 familias de pteridofitas, gimnospermas y angiospermas, 19 de las cuales son nuevos registros para el estado.

Palabras clave: Flora, vegetación acuática, Querétaro, México.

ABSTRACT

The aquatic vascular flora and the vegetation of rivers, temporary ponds, dams and ditches of selected localities of the state of Querétaro, Mexico are studied. Several places are heavily infested with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and *Lemna* spp. The highest floristic diversity was found in the temporary ponds of the region of Amealco and Huimilpan where 33 species of aquatic and subaquatic vascular plants were recorded. A total of 118 species of 65 genera and 43 families of pteridophytes, gymnosperms, and angiosperms were found, 19 of which are new state records for Querétaro.

Key words: Flora, aquatic vegetation, Queretaro, Mexico.

INTRODUCCIÓN

El estado de Querétaro se encuentra en el centro del país (Fig. 1) y tiene una extensión de alrededor de 11,270 km^2. A pesar de ser una de las entidades más pequeñas de la República, se estima que alberga alrededor de 3,300 especies de plantas vasculares



Fig. 1. Localización del estado y cuencas principales. RH 12: región hidrológica del Lerma–Chapala–Santiago; A es la cuenca del río Lerma–Toluca y H es la del río Laja. RH 26 es la región hidrológica del Pánuco; C es la cuenca del río Tamuín y D es la cuenca del río Moctezuma. Adaptado de Anónimo (1986).

(Zamudio et al., 1992), una diversidad mayor a la de toda la península de Yucatán, Guanajuato o Coahuila.

Casi la mitad del territorio queretano está caracterizado por climas secos o semisecos, y está cubierto por una vegetación predominantemente xerófila (Anónimo, 1986; Zamudio et al., 1992). Cuenta con escasos ambientes de agua dulce, por lo que la vegetación acuática está poco desarrollada, representando un porcentaje muy bajo de la flora. Sin embargo, hay varias zonas que están bajo fuerte presión humana, con cuerpos de agua tanto temporales como permanentes que presentan plantas acuáticas y que han sido poco colectadas.

Zamudio et al. (1992) describieron la vegetación acuática en los ríos San Juan, Extórax, Moctezuma, Jalpan y Santa María; de las presas y bordos, así como la de los

estanques naturales de Amealco y Huimilpan. Enumeraron 80 especies, algunas de las cuales se consideraron más bien como tolerantes en este trabajo.

Lot et al. (1986, 1993) incluyeron a Querétaro entre los ocho estados de la República con menor diversidad de plantas acuáticas, registrando únicamente 11 especies de acuáticas estrictas, aunque Argüelles et al. (1991) incluyen en su listado alrededor de 20 familias con representantes acuáticos y subacuáticos.

En la Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes se han publicado ya los fascículos correspondientes a varias familias de plantas acuáticas o subacuáticas, entre los que se encuentran los de Carranza (1992, 1994, 1995), Calderón de Rzedowski (1996 a, b), Novelo y Ramos (1998) y Novelo y Bonilla Barbosa (1999).

En total para Querétaro se han citado en la literatura alrededor de 100 especies de plantas acuáticas y subacuáticas.

METODOLOGÍA

La delimitación de “planta acuática” es la propuesta por Lot et al. (1993). Se consideran tolerantes aquellas especies que generalmente se desarrollan en zonas secas pero que soportan suelos inundados; subacuáticas son las que completan la mayor parte de su ciclo en el borde del agua; las acuáticas estrictas son aquellas que no son capaces de sobrevivir ni siquiera por periodos cortos fuera del agua.

Las formas de vida utilizadas para las hidrófitas son las propuestas por Sculthorpe (1967), Novelo y Gallegos (1988) y Bonilla Barbosa y Novelo (1995); las hidrófitas enraizadas emergentes están ancladas al sustrato y sobresale del agua parte del tallo, las hojas y las estructuras reproductoras. Las hidrófitas enraizadas sumergidas están unidas al sustrato con las estructuras vegetativas dentro del agua, mientras que los órganos reproductores pueden estar sumergidos, emergiendo o flotando. Las hidrófitas libres flotadoras tienen tanto sus estructuras reproductoras como vegetativas sobre la superficie del agua. Las hidrófitas de hojas flotantes están ancladas al sustrato por un rizoma y generalmente tienen hojas sumergidas además de las flotadoras. Las hidrófitas de tallos postrados están enraizadas al sustrato y tienen hojas flotadoras, pero presentan tallos estoloníferos que avanzan sobre el agua. Finalmente, las hidrófitas libres sumergidas son plantas que no están unidas al sustrato, sus estructuras vegetativas están dentro del agua y los órganos reproductores pueden estar sumergidos o emergiendo. También se consideraron los árboles y arbustos que se desarrollan preferentemente en zonas inundadas y en la orilla de los ríos. Los tipos de vegetación utilizados son los propuestos por Rzedowski (1981) y Lot y Novelo (1990).

El trabajo de campo se realizó en diferentes temporadas durante dos años; se colectó en la cuenca del Lerma, los ríos El Pueblito y el de Querétaro; de la cuenca del Pánuco se exploraron los ríos Moctezuma, Escanela, Ayutla, Concá, Santa María y Extórax, así como los arroyos Zamorano y Colón en el municipio de Colón, y La Beata en el de Amealco. Se muestrearon los charcos temporales y los bordos de todo el estado. También se colectó en las presas y canales de Rayas, Santa María del Mexicano y Colón (todas del municipio de Colón), en el reservorio Constitución de 1917 y en los alrededores de La Llave (ambos en el municipio de San Juan del Río). Para la localización de los principales ríos y presas en el estado véase la Fig. 2.

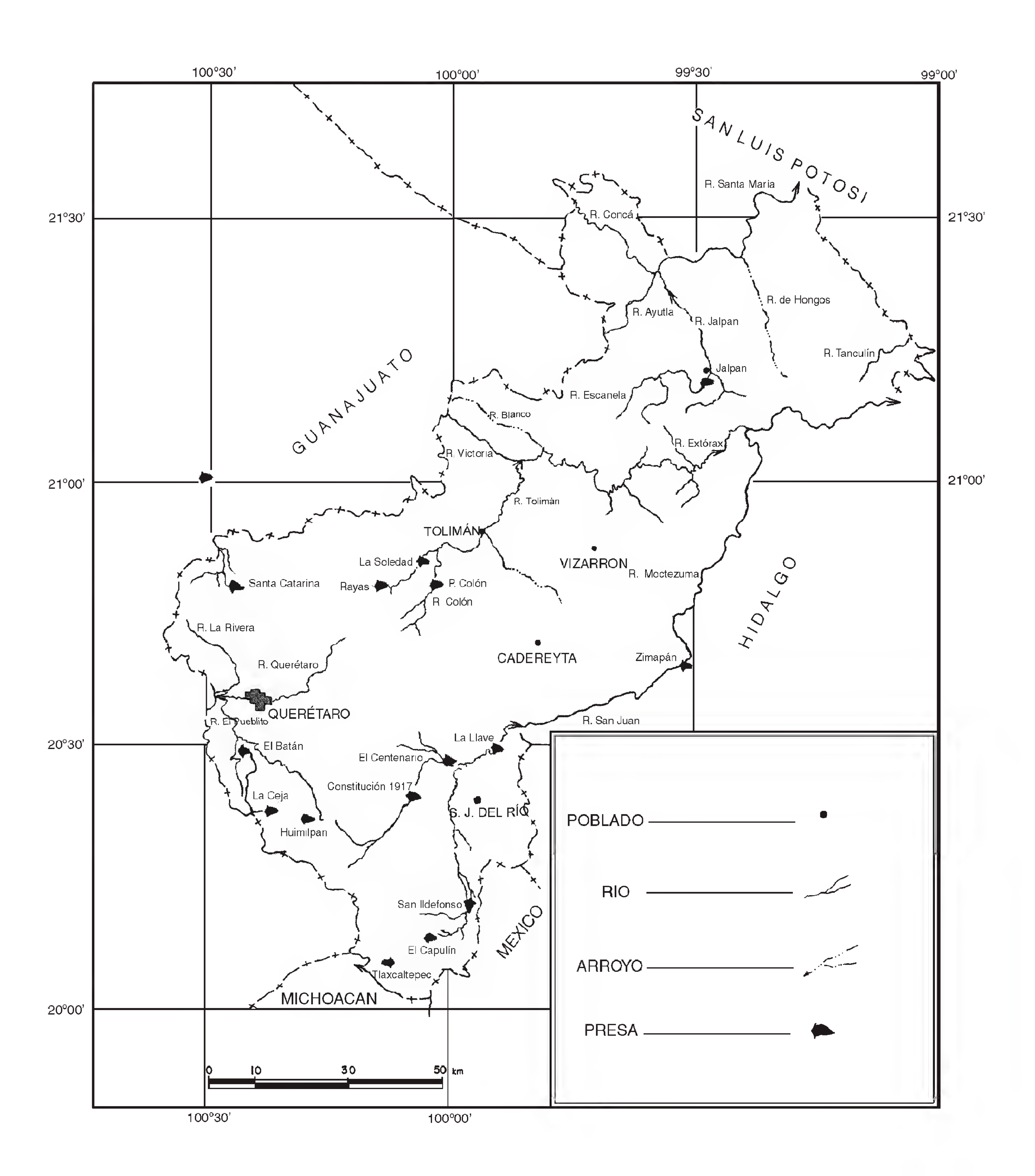


Fig. 2: Hidrología del Estado. Adaptado de Cárdenas Vargas (1992).

En esta contribución se consideran únicamente las plantas acuáticas estrictas y las subacuáticas; se excluyen del estudio las tolerantes, aunque algunas de estas últimas también se colectaron y se enlistan en el Apéndice 2. La descripción de la vegetación se hace partiendo de la orilla hacia la parte media del cuerpo de agua. Los ejemplares colectados para este trabajo están depositados en el Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro (QMEX). Para elaborar la lista florística, se revisaron además el herbario del Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología (IEB) y el herbario del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU), así como los fascículos de Flora del Bajío y de regiones adyacentes y la obra de Zamudio et al. (1992). Las familias de angiospermas son las reconocidas por Cronquist (1981) y los nombres de los autores de las especies están abreviados según Brummitt y Powell (1992).

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Fisiografía: De acuerdo con Caballero (1995), el estado de Querétaro está conformado en su mayor parte por sierras y lomeríos comprendidos en tres grandes provincias fisiográficas: la Sierra Madre Oriental, la Mesa del Centro o Altiplano Mexicano y el Eje Neovolcánico Transmexicano. La Sierra Madre Oriental recorre el norte del estado y cubre 44% de su territorio. Se trata de grandes cadenas montañosas formadas por rocas marinas jurásicas y cretácicas.

La Mesa del Centro se localiza en el centro-occidente del estado y ocupa 10% de su superficie, con abundancia de llanuras y mesetas. Aunque el basamento está formado por rocas marinas del Mesozoico, éstas han sido cubiertas a partir del Terciario por rocas volcánicas.

El Eje Neovolcánico Transmexicano cubre 46% de la superficie del estado en el centro–sur, con sierras, escudos volcánicos, lomeríos, llanuras, mesetas y valles conformados por rocas de origen ígneo, sedimentos continentales del Terciario y depósitos Cuaternarios.

Climatología: Los climas que prevalecen en la Sierra Madre Oriental, en el norte del estado, son el cálido subhúmedo y el semicálido subhúmedo ambos con lluvias en verano (tipos (A)C y Aw), con 0 a 5 días con heladas en promedio anual. En el centro predominan el semiseco semicálido, semiseco templado y seco semicálido (tipo BS) con 20 a 40 días en que la temperatura desciende a 0^0 C o menos. En el sur, así como en varias áreas aisladas del resto del estado, se encuentra el clima templado subhúmedo con lluvias en verano (tipo $C(w_2)$) con valores medios de 20 a 60 días al año con heladas (Anónimo, 1986).

Regiones florísticas: Los patrones de distribución geográfica en el área de estudio corresponden a tres de las provincias florísticas propuestas por Rzedowski (1981), la Altiplanicie, la Sierra Madre Oriental y las Serranías Meridionales (Zamudio et al., 1992). La Altiplanicie está compuesta por una flora esencialmente xerófila con elementos de la zona árida chihuahuense y del suroeste de los Estados Unidos. La Sierra Madre Oriental presenta numerosas plantas con distribuciones que van desde Tamaulipas y Nuevo León

hasta Hidalgo. Las Serranías Meridionales abarcan la región de Amealco, con una flora propia de las montañas del centro y sur de México. Además de estas grandes regiones, existen cañones por los que penetran elementos de la Planicie Costera del Golfo y pequeños manchones de bosque mesófilo de montaña (Zamudio et al., 1992).

Hidrología superficial: El estado está dividido en dos vertientes, la del Pacífico y la del Golfo (Fig. 1). La vertiente del Pacífico (RH 12 A y H en la Fig. 1) comprende los ríos Querétaro y El Pueblito que vierten sus aguas al río La Laja, mientras que el río Lerma capta las corrientes provenientes de los municipios de Amealco y Huimilpan (Fig. 2). Esta vertiente del Pacífico ocupa una superficie de 2,917 km^2 y tiene escurrimientos anuales medios de 49 millones de m^3 (Nieto, 1995).

La vertiente del Golfo de México (RH 26 C y D en la Fig. 1) ocupa la mayor parte del territorio de Querétaro y está constituida por las cuencas de los ríos San Juan, Moctezuma y Santa María, esta última con una superficie de 1,905 km^2. El área que drena el río Moctezuma ocupa 4,400 km^2 y su afluente principal es el Extórax. El San Juan se une con el río Tula para formar el río Moctezuma y tiene una cuenca de 2,840 km^2. Entre los tres presentan escurrimientos de 885 millones de m^3 en promedio anual (Nieto, 1995).

Además de los ríos y arroyos, el estado cuenta con más de 70 presas para riego y generación de electricidad, las más importantes son Constitución de 1917, Centenario, Zimapán, Santa Catarina y San Pedro Huimilpan (Fig. 2, Anónimo, 1986). También hay 569 represas pequeñas o bordos para uso doméstico y control de avenidas que llegan a tener agua todo el año (Anónimo, 1986).

En los municipios de Amealco y Huimilpan existen charcos o ciénegas temporales que duran entre seis y nueve meses con agua. Algunos años se forman en mayo, otros en junio e incluso hay años en los que no se llenan. En años lluviosos hay alrededor de 40 charcos de diferentes tamaños, los más grandes tienen una superficie de 1.5 ha y los más pequeños son de alrededor de 4 m^2 con profundidades promedio de 90 cm. Se secan entre diciembre y febrero. Se localizan en lugares de escaso relieve y drenaje deficiente con sustrato de andesitas y riolitas del Terciario Superior (Zamudio et al., 1992).

En los alrededores de San Juan del Río y en varias localidades en los municipios de Colón y Pedro Escobedo se originan charcos temporales, ya sea por la presencia de pozos de extracción de agua para riego o bien por lluvias. A diferencia de los de Amealco y Huimilpan, éstos no se forman de manera regular.

RESULTADOS

Flora: Se encontraron 118 especies de plantas vasculares pertenecientes a 65 géneros y 43 familias. De estas últimas las más diversas son Cyperaceae con 20 especies, Poaceae con ocho y Apiaceae con siete. Las demás familias están representadas por seis especies (Asteraceae, Pontederiaceae) o menos.

Las plantas herbáceas hidrófitas enraizadas emergentes son las más comunes, después los árboles y en orden decreciente siguen las hidrófitas enraizadas sumergidas, las de hojas flotantes, las libres flotadoras, las de tallos postrados y finalmente las libres sumergidas y los arbustos. En el Cuadro 1 se resumen los números de especies

correspondientes a cada forma de vida. Diecinueve de las especies encontradas son nuevos registros para el estado. (Ver listado florístico).

Cuadro 1. Número de especies acuáticas y subacuáticas de Querétaro correspondientes a diferentes formas de vida.

ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS:	
Árboles	10
Arbustos	2
PLANTAS HERBÁCEAS HIDRÓFITAS:	
Enraizadas emergentes	75
Enraizadas sumergidas	9
Libres flotadoras	7
Con hojas flotantes	8
Con tallos postrados	5
Libres sumergidas	2

Las plantas acuáticas colectadas en Querétaro tienen diferentes afinidades geográficas. De amplia distribución en América son 42 especies, 15 son de afinidad boreal, 13 neotropicales, 7 pantropicales, 12 cosmopolitas y 7 introducidas. Las que se comparten entre México y Guatemala son seis, de las endémicas a México se encontraron 16 y no hay ninguna restringida a Querétaro.

Principales modales de vegetación: Los tipos de vegetación acuática y asociada a ambientes de suelo húmedo que se desarrollan en Querétaro son el bosque de galería, los tulares, carrizales, vegetación flotante, vegetación sumergida y vegetación herbácea subacuática.

El bosque de galería se observa principalmente a la orilla de los ríos y las especies más importantes que lo componen son *Alnus jorullensis*, *Fraxinus uhdei*, *Salix humboldtiana*, *Taxodium mucronatum* y *Platanus mexicana*. Los tulares se localizan generalmente en los alrededores de las presas o en las zonas encharcadas de las carreteras y están compuestos principalmente por *Typha latifolia*. Los carrizales de *Phragmites australis* se presentan sobre todo a la orilla de ríos en los que no hay bosque de galería. La vegetación flotante compuesta por *Eichhornia crassipes*, *Lemna gibba* y *Spirodela polyrrhiza* puede encontrarse en las

zonas más contaminadas como las presas o los remansos del río Moctezuma; otra asociación de plantas flotantes común es la de *Azolla filiculoides*, *Lemna minuscula* y *Lemna aequinoctialis*, que se desarrolla en charcos temporales de aguas limpias. La vegetación sumergida de algunos charcos está compuesta por *Sagittaria demersa*, *Myriophyllum hippuroides*, *Isoëtes mexicana*, *Callitriche deflexa*, *Potamogeton* spp., *Utricularia perversa* y *Najas guadalupensis*, mientras que en los ríos y arroyos se presentan *Zannichellia palustris*, *Egeria densa* y *Potamogeton* spp. De las plantas subacuáticas, las asociaciones más comunes están formadas por varias especies de Cyperaceae, Poaceae, Juncaceae y Apiaceae que se desarrollan ya sea a la orilla de los ríos con pocos árboles, en charcos temporales o en presas y bordos.

Vegetación de los ríos: El Pueblito (Fig. 3) tiene sectores de bosque en galería con *Alnus jorullensis*, *Fraxinus uhdei* y *Salix humboldtiana*, mientras que los arbustos más frecuentes son *Baccharis salicifolia* y *Heimia salicifolia*. Entre los elementos enraizados emergentes más comunes se encuentran *Cyperus niger*, *C. pseudovegetus*, *Echinochloa crus-pavonis*, *Polygonum mexicanum*, *Eleocharis macrostachya*, *Bacopa monnieri*, *Typha latifolia* y *Mimulus glabratus* y las plantas de tallos postrados están representadas por *Heteranthera reniformis* y *Ludwigia peploides*. En algunas zonas de remansos se hallan las libres flotadoras como *Lemna gibba* y *L. aequinoctialis*, mientras que del conjunto de las hidrófitas enraizadas sumergidas se observa *Zannichellia palustris*.

El río Querétaro está contaminado y sólo lleva agua por breves periodos después de las lluvias. La vegetación arbórea que se desarrolla en sus márgenes está compuesta por *Fraxinus uhdei*, *Salix bonplandiana* y *Taxodium mucronatum*, los arbustos acompañantes son *Heimia salicifolia* y *Baccharis salicifolia*. Entre las hidrófitas enraizadas emergentes crecen *Cyperus odoratus*, *Echinochloa crus-pavonis*, *Heteranthera limosa*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Leptochloa fascicularis*, *Polygonum mexicanum*, *P. lapathifolium*, *P. punctatum* y *Rorippa nasturtium-aquaticum*, de tallos postrados *Ludwigia peploides* y de hojas flotantes *Marsilea*. A veces se presenta *Lemna aequinoctialis* que desaparece después de las lluvias. No se encontraron plantas acuáticas sumergidas.

El río Moctezuma está altamente contaminado por las descargas de aguas negras de la ciudad de México. En sus orillas se presenta un bosque en galería de *Salix humboldtiana* y *Taxodium mucronatum*, siendo el arbusto más común *Heimia salicifolia*. Entre las plantas enraizadas emergentes de las orillas se desarrollan *Bacopa procumbens*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Mimulus glabratus*, *Polygonum mexicanum*, *Ranunculus geoides* y *Rorippa nasturtium-aquaticum*, con tallos postrados *Ludwigia peploides* y *Heteranthera reniformis*, y de hojas flotantes *Marsilea*. De las hidrófitas enraizadas sumergidas se encontraron *Egeria densa*, *Potamogeton* y *Zannichellia palustris*. Las libres flotadoras, como *Eichhornia crassipes*, *Lemna aequinoctialis*, *L. gibba* y *Spirodela polyrrhiza* son comunes en algunas zonas.

El río Escanela tiene un bosque en galería bien desarrollado de *Platanus* y *Taxodium*. Entre las plantas hidrófitas enraizadas emergentes están *Bacopa procumbens*, *Cyperus humilis*, *Eleocharis geniculata*, *Eustoma exaltatum*, *Polygonum mexicanum* y *Ludwigia octovalvis*. Como hidrófitas sumergidas se encontraron *Najas guadalupensis* y *Potamogeton diversifolius*.



Fig. 3. Río El Pueblito con bosque en galería de *Salix* y *Fraxinus*. La sumergida es *Zannichellia palustris*.

El río Ayutla también tiene árboles de *Platanus*, *Salix* y *Taxodium* que forman bosques de galería en sus flancos, mientras que entre las plantas herbáceas enraizadas emergentes se desarrollan *Bacopa procumbens*, *Cyperus canus*, *C. humilis*, *Eleocharis filiculmis*, *E. geniculata*, *Samolus ebracteatus*, *Equisetum* aff. *hyemale*, *Polygonum aviculare* y *Eustoma exaltatum*.

En el nacimiento del río Concá, así como en los arroyos que derivan del nacimiento y en el cauce principal, se establece *Taxodium*. *Cyperus canus*, *C. odoratus*, *C. pseudovegetus*, *Eclipta prostrata*, *Hydrocotyle verticillata*, *Equisetum* aff. *hyemale*, *Samolus ebracteatus*, *Eleocharis filiculmis*, *E. geniculata*, *E. interstincta* y *Eustoma exaltatum* son las hierbas enraizadas emergentes. La forma de tallos postrados está representada por *Ludwigia peploides*, la de hojas flotantes por *Nymphaea ampla* y *Marsilea* sp., mientras que de hidrófitas enraizadas sumergidas se encontró a *Zannichellia palustris*.

El Extórax es un río temporal en una gran parte de su recorrido. En la zona de La Higuera se desarrollan *Platanus mexicana*, *Cyperus laevigatus*, *C. odoratus*, *C. niger*, *Eleocharis geniculata*, *Eustoma exaltatum*, *Polygonum* sp. y *Samolus ebracteatus*. En el arroyo El Plátano que desemboca al Extórax se desarrollan además *Cyperus niger*, *Eleocharis acicularis*, *Eustoma exaltatum*, *Bacopa procumbens*, *Marsilea* sp. y *Najas guadalupensis*. Fuera de La Higuera y El Plátano no se encontraron plantas acuáticas o semiacuáticas en este río.

En el arroyo Zamorano y el arroyo Colón prosperan árboles de *Salix*, siendo los arbustos más comunes *Baccharis* y *Heimia*. Las especies enraizadas emergentes son *Cyperus laevigatus*, *C. pseudovegetus*, *Eclipta prostrata*, *Hydrocotyle* sp., *Lobelia cardinalis*, *Mimulus glabratus*, *Polygonum lapathifolium*, *Rorippa nasturtium-aquaticum* y *Samolus ebracteatus*. Las hidrófitas de tallos postrados están representadas por *Heteranthera reniformis* y *Ludwigia peploides*. Entre las enraizadas sumergidas se registraron *Callitriche* sp., *Potamogeton diversifolius* y *Zannichellia palustris*, de las libres sumergidas está presente *Ceratophyllum demersum*, mientras que de las libres flotadoras se encontraron *Lemna aequinoctialis* y *Eichhornia crassipes*.

En los arroyos de Amealco y Huimilpan los árboles más comunes son *Alnus jorullensis*, *Fraxinus uhdei* y *Salix bonplandiana*, los arbustos frecuentes son *Heimia* y *Baccharis*. De las plantas enraizadas emergentes se contaron *Cyperus* spp., *Eleocharis macrostachya*, *Polygonum mexicanum*, *Mimulus glabratus*, *Juncus bufonius*, *Ranunculus geoides*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Tagetes persicaefolia* y las hidrófitas de tallos postrados están representadas por *Ludwigia peploides*. Entre las enraizadas sumergidas se encontraron *Potamogeton diversifolius* y *Zannichellia palustris* y como libre flotadora a *Lemna gibba*.

Vegetación de los charcos temporales: Las plantas acuáticas estrictas y subacuáticas que se han encontrado en la región de Amealco y Huimilpan (Fig. 4) son las siguientes: entre las enraizadas emergentes cuentan *Berula erecta*, *Cyperus niger*, *C. seslerioides*, *Elatine brachysperma*, *Eleocharis acicularis*, *E. densa*, *E. macrostachya*, *E. montana*, *Eriocaulon bilobatum*, *E. jaliscanum*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lilaea scilloides*, *Limosella aquatica*, *Lythrum gracile*, *Polygonum mexicanum*, *Tagetes pringlei* y *Rorippa mexicana*. Las hidrófitas de tallos postrados están representadas por *Heteranthera peduncularis*, *H. rotundifolia*, *Jaegeria glabra* y *Ludwigia peploides*. *Isoëtes mexicana*,



Fig. 4. Charco temporal en la zona de Amealco–Huimilpan en noviembre.

Myriophyllum hippuroides, *Najas guadalupensis*, *Potamogeton diversifolius*, *Sagittaria demersa*, *Crassula aquatica*, *Zannichellia palustris* son las enraizadas sumergidas y entre las de hojas flotantes se colectaron *Bacopa rotundifolia*, *Callitriche heterophylla*, *Hydrochloa caroliniensis*, *Marsilea mollis* y *Nymphoides fallax*. Como hidrófita libre sumergida califica *Utricularia perversa* y tampoco faltan las libres flotadoras *Azolla filiculoides* y *Lemna aequinoctialis*, aunque éstas últimas no se presentan todos los años y su distribución es muy localizada. A algunas de las plantas usualmente sumergidas como *Sagittaria demersa* o *Myriophyllum hippuroides* se les observan hojas fuera del agua, sobre todo hacia el final de la estación de crecimiento cuando el nivel de los embalses empieza a bajar. La riqueza florística más alta de uno de los charcos grandes llega a 31 especies de acuáticas y subacuáticas, mientras que en los cuerpos de agua menos diversos se han encontrado únicamente dos, el total correspondiente a la región de Amealco y Huimilpan suma 34 especies.

Los charcos de San Juan del Río y los del municipio de Colón tienen las siguientes especies de hidrófitas enraizadas emergentes: *Cyperus niger*, *C. pseudovegetus*, *C. surinamensis*, *Datura ceratocaula*, *Eleocharis filiculmis*, *E. macrostachya*, *E. densa*, *Helenium mexicanum*, *Lythrum gracile*, *Polygonum mexicanum* y *Sagittaria latifolia*. De las plantas con hojas flotadoras se registró a *Marsilea* sp., y de las de tallos postrados a

Jaegeria glabra y *Ludwigia peploides*. Entre las libres flotadoras se ha encontrado de manera muy ocasional a *Lemna gibba*.

Vegetación de presas y canales de riego: Las presas de Colón, La Llave y Rayas presentan fuertes invasiones de *Eichhornia* y *Typha* (Fig. 5). En los canales de desagüe de los reservorios se encontró mayor diversidad de plantas acuáticas, sobre todo en el de Rayas y de Constitución de 1917, donde prospera el arbusto *Heimia salicifolia* y entre las hidrófitas enraizadas emergentes crecen *Eleocharis* sp., *Hydrocotyle ranunculoides*, *Juncus* sp., *Lilaeopsis schaffneriana*, *Mimulus glabratus*, *Paspalum dilatatum*, *Rorippa nasturtium-aquaticum* y *Typha latifolia*. Como planta sumergida sólo se encontró a *Zannichellia palustris*, y de las libres flotadoras a *Azolla filiculoides*, *Eichhornia crassipes*, *Lemna gibba* y *Wolffia culumbiana*. Las hidrofitas de tallos postrados están representadas por *Heteranthera reniformis* y *Ludwigia peploides*.

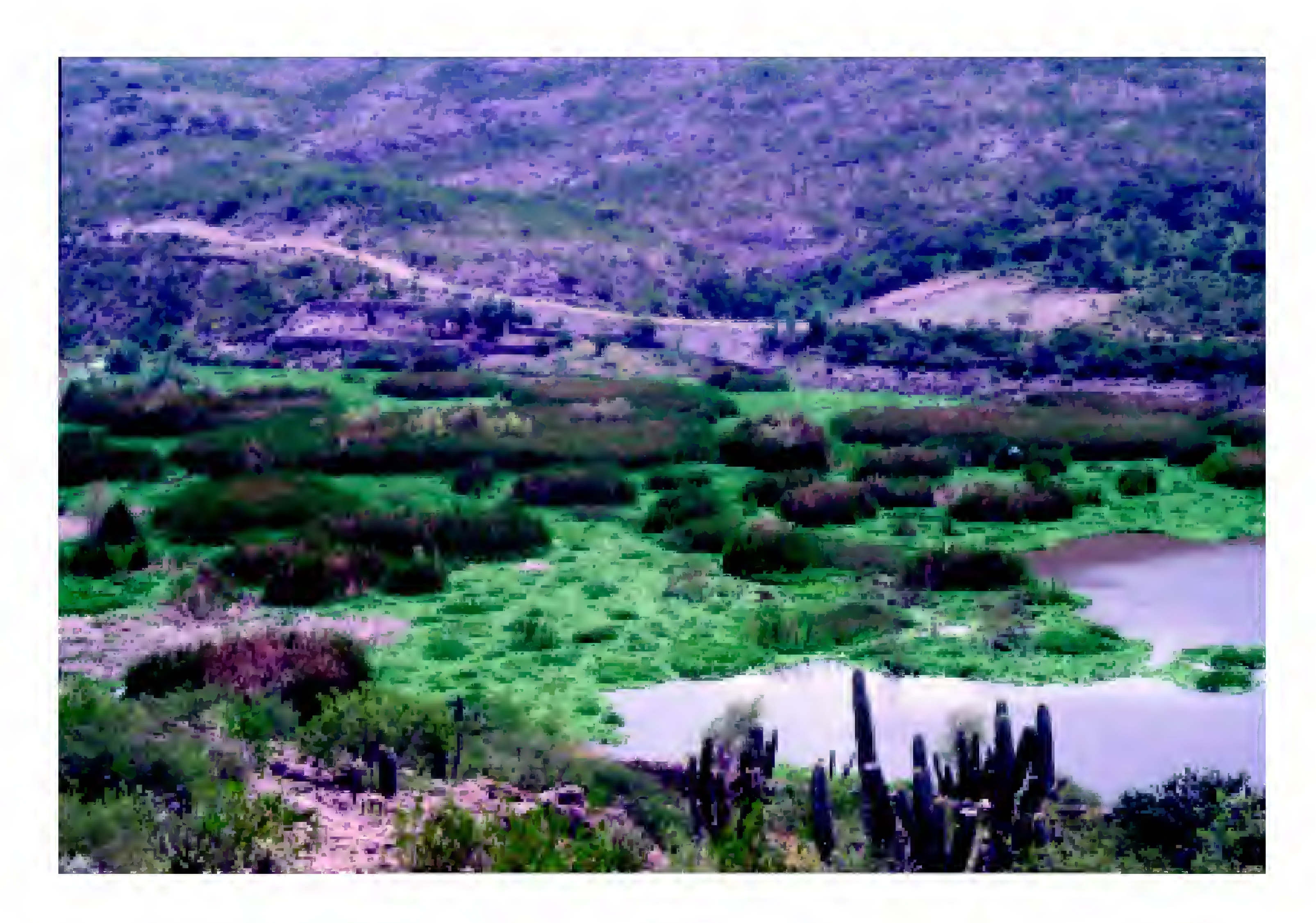


Fig. 5. Presa de la Soledad en Colón infestada por *Eichhornia* y *Typha*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La flora acuática de Querétaro es más diversa de lo que se había considerado en trabajos anteriores, como se desprende de los nuevos registros obtenidos durante el desarrollo de este proyecto (ver listado florístico). Sin embargo, debido a la superficie reducida en la que se desarrolla, no es tan rica como la de otros estados, como Tamaulipas o Michoacán.

En cuanto a la afinidad florística, la mayoría de las plantas acuáticas de Querétaro son de amplia distribución en América (35.8% del total) y las de repartición tropical (tanto neotropical como pantropical) representan 17%. Las especies endémicas a "Megaméxico 2" de Rzedowski (1991), es decir incluyendo Centroamérica hasta el norte de Nicaragua, integran 18.8 %, mientras que de respetarse las fronteras políticas, la proporción desciende a 13.6%. Los porcentajes más bajos los representan las especies de distribución boreal (11.9%), las cosmopolitas (10.2%) y las introducidas (5.9%).

La mayor diversidad de plantas acuáticas se localiza en los charcos temporales de Amealco y Huimilpan, donde conviven hasta 31 especies en un charco, una riqueza florística mucho mayor que la que presentan varios lagos de montaña en México. Por ejemplo, de los seis lagos cráteres en Puebla, el más diverso registra siete especies y todos en conjunto apenas reúnen 14 especies, pobreza indudablemente determinada por la salinidad del agua (Ramírez y Novelo, 1984). Del Lago de Chapala en Jalisco se conocen sólo ocho especies (Borges et al., 1984 (citado por Lot y Novelo, 1988)). La diversidad de los charcos de Huimilpan - Amealco es comparable con la presentada por el lago de Yuriria (25 especies, según Ramos y Novelo, 1993) o con la de Tecocomulco que tiene 35 (Lot y Novelo, 1978). Pátzcuaro (con 48 especies, de acuerdo con Lot y Novelo, 1988) y Cuitzeo (con 55, conforme Rojas y Novelo, 1995) son más diversos, si bien son lagos de caudales permanentes y de superficies mucho mayores que los charcos de Querétaro. Los 12 que se han inventariado hasta la fecha tienen una composición florística muy similar entre sí pero substancialmente diferente de la de los lagos de montaña en México. Por ejemplo, presentan elementos como *Isoëtes mexicana*, *Utricularia perversa*, *Eriocaulon bilobatum* y *Eriocaulon jaliscanum*, ninguno de los cuales se conoce de los grandes embalses del centro del país. Otros componentes son de distribución más amplia, como *Najas guadalupensis* o *Zannichellia palustris*.

Los mencionados charcos permiten el desarrollo de 20 especies que no crecen en otras localidades del estado, y albergan a varias que ya desaparecieron del Valle de México, como *Lilaea scilloides*, *Najas guadalupensis*, *Mimulus glabratus* y *Nymphoides fallax* (Novelo y Gallegos, 1988). Infortunadamente, la riqueza de estos charcos está bajo una fuerte presión humana, ya que los cuerpos de agua están muy cercanos a las poblaciones y se usan como aguajes para los animales, por lo que los propágulos y otras estructuras de perennación a menudo se encuentran rotas o maltratadas como consecuencia del pisoteo. Varios charcos están fragmentados por caminos y carreteras y otros tienen construcciones de casas muy cercanas. Parece interesante hacer notar que los habitantes se refieren a estos charcos como "lagunas".

El estado de conservación de los cuerpos de agua de Querétaro en general es lamentable. La mayor parte de los ríos del centro y del sur están fuertemente contaminados, se llenan de *Eichhornia* o *Lemna* al menos en alguna época del año y hay algunas presas

totalmente invadidas. Sólo las corrientes del norte en la Sierra Madre están en mejores condiciones de calidad de agua, pero son poco diversas en cuanto a las plantas acuáticas, probablemente porque están rodeadas por un bosque en galería que no permite el paso de mucha luz y a causa de la dureza del agua.

Se visitaron varias localidades muestreadas con anterioridad, y las plantas que de ahí se habían registrado ya no se encontraron. Por ejemplo, la presa de La Llave en el municipio de San Juan del Río fue visitada en 1987 por J. Rzedowski, quien colectó entre otras *Sagittaria latifolia*, *Eleocharis macrostachya*, *Schoenoplectus californicus*, *Marsilea mollis*, *Potamogeton diversifolius*, *Echinochloa oplismenoides* y *Leptochloa fascicularis*. Sin embargo, actualmente *Eichhornia* ha desplazado a todas las demás especies. Varios charcos temporales en la carretera México–Querétaro que en 1995 registraban hasta ocho especies de hidrófitas, desaparecieron recientemente con la ampliación de la carretera. Es imposible saber si estas plantas se van a establecer en otros cuerpos de agua. Sin embargo, en menos de diez años se han perdido los ambientes apropiados en varias localidades y otras se han deteriorado mucho, por lo que la diversidad de plantas acuáticas en Querétaro parece estar fuertemente amenazada.

Entre las especies que se consideran raras y vulnerables a la extinción por su distribución muy restringida se encuentran *Eriocaulon bilobatum*, *Eriocaulon jaliscanum* (Calderón de Rzedowski, 1996a), *Heteranthera mexicana* (Novelo y Ramos, 1998), *Lobelia cardinalis* (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 1997), *Nymphaea ampla* (Novelo y Bonilla Barbosa, 1999) y *Anemopsis californica* (Calderón de Rzedowski, 1996b). A éstas se pueden añadir otras que se conocen sólo de un charco, como *Myriophyllum hippuroides*, *Elatine brachysperma* y *Bacopa rotundifolia*.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo gracias a la ayuda económica de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad bajo el proyecto H076 “Flora acuática de Querétaro”. La colecta en la zona de Amealco y Huimilpan se ha continuado con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología bajo el proyecto 29104N. Maricela Gómez S. determinó las gramíneas, Nelly Diego las ciperáceas, Alejandro Novelo algunas acuáticas estrictas y Ma. de la Luz Arreguín algunos helechos. Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski amablemente nos acompañaron al campo y nos mostraron las localidades más interesantes. Alejandro Novelo y Luis Hernández revisaron el manuscrito y nos acompañaron al campo. Jacinto Treviño y Gilberto Ocampo auxiliaron en algunas etapas del proyecto. Dos revisores anónimos aportaron sugerencias para mejorar la versión final.

LITERATURA CITADA

Anónimo, 1986. Síntesis geográfica del estado de Querétaro. Instituto Nacional de Informática, Geografía. México, D.F. 143 pp.

Argüelles, E., R. Fernández y S. Zamudio. 1991. Listado florístico preliminar del estado de Querétaro. Instituto de Ecología A. C. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario II. Pátzcuaro, Mich. 155 pp.

Bonilla Barbosa, J. y A. Novelo. 1995. Manual de identificación de plantas acuáticas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México. Cuadernos 26, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 168 pp.

Borges, S. A., M. Gómez-Higareda, A. Gutiérrez, M. Hinojosa y O. Villarreal. 1984. Macrófitas acuáticas en el lago de Chapala, Jal. Servicio Social Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. México, D.F. 83 pp.

Brummitt, R. K. y C. E. Powell. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens. Kew. 732 pp.

Caballero, J. A. 1995. Fisiografía. Geografía de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro y Academia Queretana de Estudios Humanísticos A.C. Querétaro, Qro. 385 pp.

Calderón de Rzedowski, G. 1996a. Eriocaulaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Fascículo 46. Pátzcuaro, Mich. 11 pp.

Calderón de Rzedowski, G. 1996b. Saururaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Fascículo 42. Pátzcuaro, Mich. 5 pp.

Cárdenas Vargas, J. 1992. Geological-mining monograph of the state of Querétaro. Consejo de Recursos Minerales. México, D.F. 108 pp.

Carranza, E. 1992. Taxodiaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Fascículo 4. Pátzcuaro, Mich. 7 pp.

Carranza, E. 1994. Platanaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Fascículo 23. Pátzcuaro, Mich. 6 pp.

Carranza, E. 1995. Salicaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Fascículo 37. Pátzcuaro, Mich. 21 pp.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York. 262 pp.

Lot, A. y A. Novelo. 1978. Laguna de Tecocomulco, Hidalgo. Guías botánicas de excursiones en México. Sociedad Botánica de México. México, D.F. 19 pp.

Lot, A. y A. Novelo. 1988. Vegetación y flora acuática del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Southw. Natur. 33(2): 167-175.

Lot, A. y A. Novelo. 1990. Forested wetlands of Mexico. In: Lugo, A.E., M.M. Brinson y S. Brown (eds.) Ecosystems of the World. Forested wetlands of the World. Elsevier Publ. Co. Amsterdam. pp. 287-298.

Lot, A., A. Novelo y P. Ramírez G. 1986. Listados florísticos de México V. Angiospermas acuáticas mexicanas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 60 pp.

Lot, A., A. Novelo y P. Ramírez G. 1993. Diversity of Mexican aquatic vascular plant flora. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye y J. Fa (eds.). Biological diversity of Mexico: origins and distribution. Oxford University Press. Nueva York. pp 557-591.

Nieto, J. 1995. Hidrografía. Geografía de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro y Academia Queretana de Estudios Humanísticos A.C. Querétaro, Qro. 385 pp.

Novelo, A. y J. Bonilla Barbosa. 1999. Nymphaeaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Fascículo 77. Pátzcuaro, Mich. 11 pp.

Novelo, A. y L. Ramos. 1998. Pontederiaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Fascículo 63. Pátzcuaro, Mich. 19 pp.

Novelo, A. y M. Gallegos. 1988. Estudio de la flora y la vegetación acuática relacionada con el sistema de chinampas en el sureste del Valle de México. Biotica 13: 121-140.

Ramírez G. P. y A. Novelo. 1984. La vegetación acuática vascular de seis lagos-cráter del estado de Puebla, México. Bol. Soc. Bot. México 46: 75-88.

Ramos, L. J. y A. Novelo. 1993. Vegetación y flora acuática de la Laguna de Yuriria, Guanajuato, México. Acta Bot. Mex. 25: 61-79.

Rojas M., J. y A. Novelo. 1995. Flora y vegetación acuáticas del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Acta Bot. Mex. 31: 1-17.

Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 432 pp.
Rzedowski, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación preliminar. Acta Bot. Mex. 15: 47-64.
Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1997. Campanulaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Fascículo 58. Pátzcuaro, Mich. 64 pp.
Sculthorpe, C. D. 1967. The biology of aquatic vascular plants. Edward Arnold Publ. Londres. 610 pp.
Zamudio, S., J. Rzedowski, E. Carranza y G. Calderón de Rzedowski. 1992. La vegetación en el estado de Querétaro, panorama preliminar. Instituto de Ecología A.C., México. pp. 75-78.

Recibido en mayo de 1999.
Aceptado en diciembre de 2000.

APÉNDICE 1

Lista florística: Las formas de vida están indicadas por las siguientes abreviaturas: A – árbol. Ar – arbusto. EE – enraizada emergente. ES – enraizada sumergida. HF – hojas flotantes. LF – libre flotadora. LS – libre sumergida. TP – tallos postrados. El asterisco denota nuevos registros para el estado, es decir que no estaban citados en Argüelles et al. (1991), Zamudio et al. (1992) o los fascículos de Flora del Bajío.

ALISMATACEAE
Sagittaria demersa J. G. Sm., ES-EE
S. latifolia Willd., EE
S. longiloba Engelm. ex Torr., EE

APIACEAE
Berula erecta Coville, EE
Eryngium cervantesii Delar., EE
Hydrocotyle mexicana Schltdl. & Cham., EE
H. ranunculoides L. f., EE
H. umbellata L., EE
H. verticillata L., EE
* *Lilaeopsis schaffneriana* (Schltdl.) Coult. & Rose, EE

ASTERACEAE
Baccharis salicifolia (Ruiz & Pavón) Pers., Ar
Eclipta prostrata L., EE
Helenium mexicanum Kunth, EE
Jaegeria glabra B. L. Rob., TP
J. hirta (Lag.) Less., EE
Tagetes pringlei S. Watson, EE

AZOLLACEAE
* *Azolla filiculoides* Lam., LF

BETULACEAE
Alnus acuminata Kunth, A
A. jorullensis Kunth, A

BRASSICACEAE
Rorippa mexicana (Moc. & Sessé) Standl. & Steyerm., EE
R. nasturtium-aquaticum (L.) Hayek, EE

CALLITRICHACEAE
* *Callitriche deflexa* A. Braun ex Hegelm. ES
C. heterophylla Pursh, HF

CAMPANULACEAE
Lobelia cardinalis L., EE

CERATOPHYLLACEAE
Ceratophyllum demersum L., LS

Apéndice 1. Continuación.

CRASSULACEAE
Crassula aquatica Maxim., EE

CYPERACEAE
C. ochraceus Vahl, EE
C. canus Presl, EE
C. flavescens L., EE
C. humilis Kunth, EE
* *C. laevigatus* L., EE
C. niger Ruiz & Pavón, EE
C. odoratus L., EE
* *C. pseudovegetus* Steud., EE
C. surinamensis Rottb., EE
Eleocharis acicularis (L.) Roem. & Schult., EE
E. bonariensis Nees, EE
* *E. densa* Benth., EE
* *E. filiculmis* Kunth, EE
E. geniculata (L.) Roem. & Schult., EE
* *E. interstincta* (Vahl) Roem. & Schult., EE
E. macrostachya Britton, EE
* *E. montana* (Kunth) Roem. & Schult., EE
* *E. montevidensis* Kunth, EE
Fuirena simplex Vahl, EE
Schoenoplectus californicus (C. Meyer) Soják, EE

ELATERIACEAE
Elatine brachysperma A. Gray

EQUISETACEAE
Equisetum aff. *hyemale* L., EE

ERIOCAULACEAE
Eriocaulon bilobatum Morong, EE
E. jaliscanum S. Watson, EE

GENTIANACEAE
Eustoma exaltatum (L.) Salisb., EE

HALORAGACEAE
* *Myriophyllum hippuroides* Nutt. ex Torr. & A. Gray, ES

HYDROCHARITACEAE
Egeria densa Planch., ES

ISOËTACEAE
Isoëtes mexicana Underw., ES-EE

Apéndice 1. Continuación.

JUNCACEAE
Juncus acuminatus Michx., EE
J. bufonius L., EE
J. microcephalus Kunth, EE
J. tenuis Willd., EE

JUNCAGINACEAE
Lilaea scilloides (Poir.) Hauman, EE

LEMNACEAE
Lemna aequinoctialis Welw., LF
L. gibba L., LF
* *L minuscula* Herter LF
* *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., LF
Wolffia columbiana H. Karst., LF

LENTIBULARIACEAE
* *Utricularia perversa* P. Taylor, LS

LYTHRACEAE
Heimia salicifolia (Kunth) Link, Ar
Lythrum album Kunth, EE
L. gracile Benth., EE
Rotala mexicana Cham. & Schltdl., EE

MARSILEACEAE
Marsilea ancylopoda A. Braun, EE-HF
M. mollis Rob. & Fern., EE-HF

MENYANTHACEAE
Nymphoides fallax Ornduff, HF

NAJADACEAE
Najas guadalupensis (Spreng.) Magnus, ES

NYMPHAEACEAE
Nymphaea ampla (Salisb.) DC., HF

OLEACEAE
Fraxinus uhdei (Wenz.) Lingelsh., A

ONAGRACEAE
Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H. Raven, EE
L. peploides (Kunth) P. H. Raven, TP

PLATANACEAE
Platanus mexicana Moric., A

Apéndice 1. Continuación.

POACEAE
* *Echinochloa crus-pavonis* (Kunth) Schult., EE
E. oplismenoides Hitchc., EE
* *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., HF
Hydrochloa caroliniensis P. Beauv., HF
Leptochloa fascicularis (Lam.) A. Gray, EE
* *Paspalum dilatatum* Poir., EE
P. distichum L., EE
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel, EE

POLYGONACEAE
Polygonum hydropiperoides Michx., EE
P. lapathifolium L., EE
P. mexicanum Small, EE
P. punctatum Ell., EE

PONTEDERIACEAE
Eichhornia crassipes (C. Mart.) Solms, LF
Heteranthera limosa (Sw.) Willd., EE
H. mexicana S. Watson, EE
H. peduncularis Benth., TP
H. reniformis Ruiz & Pav., TP
H. rotundifolia (Kunth) Griseb., TP

POTAMOGETONACEAE
Potamogeton diversifolius Raf., ES-HF
P. foliosus Raf., ES
P. nodosus Poiret, ES-HF
P. pectinatus L., ES

PRIMULACEAE
Samolus ebracteatus Kunth, EE

RANUNCULACEAE
Ranunculus hydrocharoides A. Gray, EE
R. geoides Kunth, EE

SALICACEAE
Salix bonplandiana Kunth, A
S. humboldtiana Willd., A
S. paradoxa Kunth, A
S. schaffneri Schn., A
S. taxifolia Kunth, A

SAURURACEAE
Anemopsis californica (Nutt.) Hook. & Arn., EE

Apéndice 1. Continuación.

SCROPHULARIACEAE
Bacopa monnieri (L.) Wettst., EE
B. procumbens (Mill.) Greenm., EE
* *B. rotundifolia* (Michx.) Wettst., HF
Limosella aquatica L., EE
Mimulus glabratus Kunth, EE

SOLANACEAE
Datura ceratocaula Ort., EE

TAXODIACEAE
Taxodium mucronatum Tenn., A

TYPHACEAE
Typha latifolia L., EE

ZANNICHELIACEAE
Zannichellia palustris L., ES

APÉNDICE 2

Lista florística de especies tolerantes.

ASCLEPIADACEAE
Asclepias curassavica L.

ASTERACEAE
Aster subulatus Michx.
Baccharis pteronioides DC.
Bidens odorata Cav.
Calyptocarpus vialis Less.
Gnaphalium stramineum Kunth
Grindelia inuloides Willd.
Melampodium bibracteatum S. Watson
M. glabratum S. Watson
Picris echioides L.
Spilanthes oppositifolia (Lam.) D'Arcy
Tagetes persicaefolia (Benth.) B. L. Turner
Taraxacum officinale Wiggers
Xanthium strumarium L.

COMMELINACEAE
Commelina coelestis Willd.

CYPERACEAE
Cyperus aggregatus (Willd.) Endl.
C. esculentus L.
C. hermaphroditus (Jacq.) Standl.
C. manimae Kunth
C. rotundus L.
C. seslerioides Kunth
C. spectabilis Link
Kyllinga odorata Vahl
Rhynchospora radicans (Schltdl. & Cham.) H. Pfeiffer

EUPHORBIACEAE
Euphorbia misella S. Watson

LAMIACEAE
Teucrium cubense Jacq.

ONAGRACEAE
Oenothera kunthiana (Spach) Munz

POACEAE
Agrostis semiverticillata (Fork.) C. Chr.
Bothriochloa barbinodis Lag.
Buchloë dactyloides (Nutt.) Engelm.
Chloris gayana Kunth

Apéndice 2. Continuación.

Cynodon dactylon (L.) Pers.
Echinochloa colonum (L.) Link
E. crusgalli (L.) Beauv.
Leptochloa dubia (Kunth) Nees
Lolium multiflorum Lam.
Panicum hians Ell.
P. vaseyanum Scribn.
Paspalum distichum L.
P. lividum Trin.
P. notatum Flügge
P. tenellum Willd.
Polypogon elongatus Kunth
P. monspeliensis (L.) Desf.
P. viridis (Gouan) Breistr.
Setaria geniculata (Lam.) Beauv.
Sporobolus indicus (L.) R. Br.

PLANTAGINACEAE
Plantago major L.

POLYGONACEAE
Polygonum aviculare L.
Rumex crispus L.
R. mexicanus Meisn.

PRIMULACEAE
Anagallis arvensis L.

SCROPHULARIACEAE
Capraria biflora L.

SOLANACEAE
Nicotiana plumbaginifolia Viviani

Acta Botanica Mexicana (2001), 54: 25-28

THUEMENELLA CUBISPORA (ASCOMYCETES, XYLARIACEAE), UN HONGO POCO COMÚN EN MÉXICO

Rosario Medel

Departamento Hongos
Instituto de Ecología, A.C.
Apartado postal 63
91000 Xalapa, Veracruz

RESUMEN

Thuemenella cubispora es un hongo ampliamente distribuido en el mundo, pero escasamente colectado en México, de donde se conocía sólo del estado de Morelos. En este trabajo se registra por primera vez del estado de Quintana Roo y se adicionan datos sobre el tamaño del estroma, además de proporcionar una descripción de estructuras observadas al microscopio electrónico.

Palabras clave: *Thuemenella*, Xylariaceae, Quintana Roo, México.

ABSTRACT

Thuemenella cubispora is a fungus widely distributed in the world but rarely collected in Mexico (only known from the state of Morelos). Here the species is recorded for first time from the state of Quintana Roo and additional information about stroma size as well as a description under electron microscopy is provided.

Key words: *Thuemenella*, Xylariaceae, Quintana Roo, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Thuemenella Pensig & Sacc. es un género que consta de una sola especie, *T. cubispora* (Ellis & Holw.) Boedijn. Fue considerado como miembro de los Hypocreales, según el criterio de Rogerson (1970), en virtud de poseer peritecios inmersos en un estroma y la carencia de un mecanismo de descarga ascal. Sin embargo, la formación de conidios holoblásticos y la presencia de paráfisis libres apicalmente, lo excluyen de este orden. Samuels y Rossman (1992), al aislar ascosporas de *T. cubispora* y obtener *Nodulisporium* sp. como anamorfo, sugirieron que el género *Thuemenella* está relacionado con los Xylariales, ya que *Noduliporium* se reconoce como un anamorfo típico de este orden (Greenhalgh y Chester, 1968), especialmente vinculado con *Hypoxylon*, *Xylaria* y *Rossellinia*.

Aunque *Thuemenella* no presente pigmentos obscuros en el estroma, ni ascas con un mecanismo de descarga evidente y las esporas sean oliváceas, sin línea germinal, la

relación anamorfo-teleomorfo, encontrada por Samuels y Rossman (1992) permite ubicar este género dentro de la familia Xylariaceae como se reconoce actualmente, a pesar de que para autores como San Martín et al. (1998) la posición taxonómica de *Thuemenella* es aún incierta, ya que comparte características de Hypocreales y Xylariales.

METODOLOGÍA

El material fue estudiado bajo las técnicas rutinarias en micología, empleando preparaciones temporales con KOH a 5%, azul de algodón y solución de Melzer. Se realizó un estudio al microscopio electrónico de barrido para ver con detalle las ascosporas y parte del endostroma. En la descripción de colores del estroma se utilizó el manual de Kornerup y Wancher (1978). El material estudiado se encuentra depositado en los herbarios ENCB y XAL.

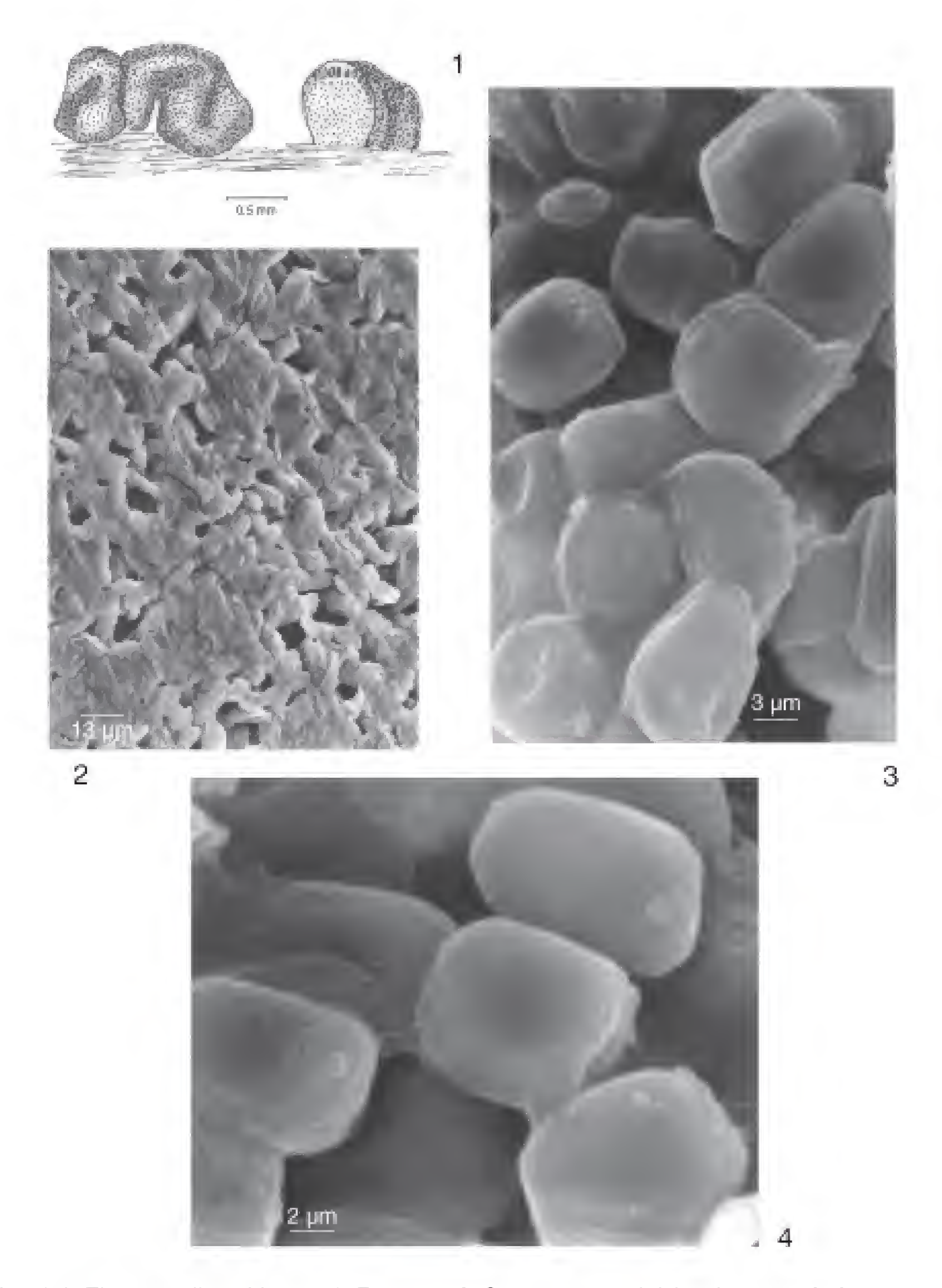
Thuemenella cubispora (Ellis & Holw.) Boedijn, Persoonia 3: 2. 1964.
= *Hypocrea cubispora* Ellis & Holw., J. Mycol. 1: 4. 1885.
= *Chromocreopsis cubispora* (Ellis & Holw.) Seaver, Mycologia 2: 63. 1910.
= *Thuemenella javanica* Penz. & Sacc., Malpighia 11: 519. 1897.
= *Sarcoxylon deightonii* Petr. & Deighton, Sydowia 6: 31. 1952, fide Rogerson, 1970.
Figs. 1-4

Estromas de 0.3-25 mm de diámetro por 0.5-10 mm de alto, erumpentes, hemisféricos, contraídos en la base, de color amarillo limón (3B8) tornándose café-oliváceos (4E8) a café-amarillentos (4E6) en seco, superficie del estroma provista de puntuaciones de color café obscuro (6F8) debido a los ostíolos de los peritecios. Peritecios de 240-296 x 160-184 µm, dispuestos en una sola capa, ovoides a subglobosos. Endostroma esponjoso, formado por hifas entrelazadas de 4-16 µm de diámetro, hialinas a oliváceo-amarillentas, de pared gruesa. Ascas de 64-96 x 4.8-5.6 µm, cilíndricas, inamiloides, de pared delgada, uniseriadas. Esporas de 8-9.6 (-10.4) x 4-4.8 (-5.6) µm, cilíndrico-ovoides o cúbicas a angulares, hialinas o amarillentas a café-grisáceas o café-rojizas, lisas o algunas ligeramente estriadas al microscopio compuesto, con 1 ó 2 gútulas en el interior. Paráfisis no observadas.

Hábitat. Solitario o gregario, sobre troncos tirados, en bosque de *Quercus* con especies tropicales y en selva mediana subperenifolia con *Metopium brownei* (Jacq.) Urban y *Bursera simaruba* (L.) Sarg.

Material estudiado. Morelos, lado oriente de la curva La Pera, autopista México-Cuernavaca, alt. 2300 m, sept. 21, 1969, *Guzmán 7695* (ENCB, XAL). Quintana Roo, Estación de Aprovechamiento de Vida Silvestre San Felipe Bacalar, ± km 6 carretera Bacalar-Carrillo Puerto, alt. 12 m, nov. 27, 1996, *Medel 600* (XAL).

Discusión: El material estudiado concuerda con las descripciones de Boedijn (1964), Candoussau (1981), Corlett (1985), Parker (1990), Rogers (1981) y Chacón y Guzmán



Figs. 1-4. *Thuemenella cubispora*. 1. Estromas; 2. Corte transversal del endostroma; 3. Ascosporas; 4. Detalle de ascosporas.

(1983). Es importante mencionar que el hongo en estado seco es café-oliváceo a café-amarillento, ya que pierde el color verde-amarillo brillante. Los primeros tres autores registran el estroma de hasta 10 mm de diámetro, sin embargo, Parker (1990) señaló que puede medir hasta 25 mm de diámetro, lo que coincide con uno de los especímenes estudiados. Bajo el microscopio electrónico se observó que las esporas son lisas (Fig. 4), aunque algunas presentan depresiones (Fig. 3), que al microscopio de luz semejan estriaciones. Candoussau (1981) y Parker (1990) consideran que *T. cubispora* es una especie ampliamente distribuida pero poco colectada. El único registro de México hasta ahora conocido (Chacón y Guzmán, 1983; Samuels y Rossman, 1992) procede del estado de Morelos. Fuera de nuestro país *T. cubispora* se conoce de Canadá, Estados Unidos, Jamaica, Puerto Rico, Gabón, Sierra Leona e Indonesia (Corlett, 1985; Candoussau, 1981; Kauffman, 1917; Parker, 1990).

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al Dr. Gary Samuels, del U.S. Department of Agriculture, Beltsville por la corroboración de la identificación del material estudiado y sus comentarios. Al Dr. Gastón Guzmán, del Instituto de Ecología, A.C., se le agradece la revisión crítica del manuscrito. Al Téc. Tiburcio Laez, de la misma institución, se le reconoce la toma de fotografías al microscopio electrónico y al Téc. Juan Lara su ayuda en la herborización. Al M. C. Ricardo Valenzuela, del Herbario ENCB, se le dan las gracias por el préstamo de uno de los ejemplares estudiados.

LITERATURA CITADA

Boedijn, K. B. 1964. The genus *Thuemenella* with remarks on Hypocreaceae and Nectriaceae. Persoonia 3: 1-7.

Candoussau, F., 1981. Recolte de *Thuemenella cubispora* au Gabon. Mycotaxon 12: 503-508.

Chacón, S. y G. Guzmán, 1983. Ascomycetes poco conocidos de México. Bol. Soc. Mex. Mic. 18: 183-218.

Corlett, M., 1985. Taxonomy of *Thuemenella* (*Chromocreopsis*) *cubispora*. Mycologia 77: 272-277.

Greenhalgh, G. N. y C. G. Chester, 1968. Conidiophore morphology in some British members of the Xylariaceae. Trans. Brit. Mycol. Soc. 51: 57-82.

Kauffman, C. H., 1917. Tenessee and Kentucky fungi. Mycologia 4: 159-166.

Kornerup, A. y J. H. Wancher, 1978. Methuen handbook of colour. Methuen, Londres.

Parker, A. D., 1990. Noteworthy species of *Hypocrea*, *Hypomyces* and *Thuemenella* (Ascomycetes, Hypocreales) from Wisconsin. Mycotaxon 38: 77-82.

Rogers, J. D., 1981. *Sarcoxylon* and *Entonaema* (Xylariaceae) Mycologia 73: 28-61.

Rogerson, C. T., 1970. The Hypocralean fungi (Ascomycetes, Hypocreales). Mycologia 62: 865-910.

Samuels, G. J. y A. Y. Rossman, 1992. *Thuemenella* and *Sarawakus*. Mycologia 84: 26-40.

San Martín, F., J. D. Rogers y Y.-M. Ju, 1998. Clave dicotómica provisional para los géneros de la familia Xylariaceae (Pyrenomycetes, Sphaeriales) de México. Acta Bot. Mex. 42: 35-41.

Recibido en julio de 1998.
Aceptado en abril de 2001.

Acta Botanica Mexicana (2001), 54: 29-37

HABITAT AND RANGE EXTENSION OF *COBAEA LUTEA* (POLEMONIACEAE) IN WESTERN MEXICO

EDUARDO SAHAGÚN-GODÍNEZ
JOSÉ AQUILEO LOMELÍ-SENCIÓN

Jardín Botánico y Herbario
Universidad Autónoma de Guadalajara
Apartado postal 1-440
44100 Guadalajara, Jalisco, México
esahagun@uagunix.gdl.uag.mx jalomeli@icb.gdl.uag.mx

AND

L. ALAN PRATHER

Department of Botany and Plant Pathology
Michigan State University
East Lansing, MI 48824-1312, USA
alan@msu.edu

ABSTRACT

For the first time we present evidence of the presence of *Cobaea lutea* D. Don in tropical deciduous forest; we propose an hypothesis to explain this event and discuss the variety of habitats occupied by this and other members of the Polemoniaceae. We analyze the extension of the geographic limits of *C. lutea* ca. 350 km northwestwards from the "Sierra Madre del Sur" in Guerrero to the "Eje Neovolcánico" in Jalisco. We also document the presence of densely long-villous pedicels as a morphological variant of *C. lutea,* and present a description and an illustration.

Key words: *Cobaea*, Polemoniaceae, tropical deciduous forest, phenotypic plasticity, western Mexico.

RESUMEN

Por primera vez se registra la presencia de *Cobaea lutea* D. Don en bosque tropical caducifolio; se propone una hipótesis para explicar este evento y se discute la diversidad de hábitats ocupados por éste y otros miembros de las Polemoniaceae. Se analiza la extensión de los límites geográficos de *C. lutea* ca. 350 km hacia el noroeste, desde la Sierra Madre del Sur en Guerrero hasta el Eje Neovolcánico en Jalisco. Se documenta la presencia de pedicelos densamente vilosos como una variante morfológica de *C. lutea* y se describe e ilustra este taxon.

Palabras clave: *Cobaea*, Polemoniaceae, bosque tropical caducifolio, plasticidad fenotípica, occidente de México.

INTRODUCTION

There are 18 known species in the genus *Cobaea* Cav. Of these, 10 occur in Mexico and four, all in section *Cobaea*, are endemic to this country (Prather, 1999). The genus is characterized by its scandent habit and pinnately compound leaves with the terminal leaflets modified into tendrils. The flowers are large and campanulate, the pollen grains are reticulate, and the fruits are septicidal (Prather, 1996).

The species of *Cobaea* are known to occur in humid montane forests of tropical America (Standley, 1914; Gibson, 1970; Ippolito & Suárez, 1998). The habitat extension of *C. lutea* D. Don presented here is significant because it could indicate that the lack of specimens in herbaria of this and perhaps other species of *Cobaea* from low elevation tropical regions may be due in part to the oversight of collectors of these green-flowered plants in the vine-entangled vegetation of tropical deciduous forests.

For many years *Cobaea lutea* was regarded as a species of South and Central America, with its northernmost known record in Guerrero. Only recently have new populations been found as far north as Zacoalco in Jalisco, ca. 350 km northwest of the Guerrero populations. This distance is more significant than it would seem at first glance due to the ruggedness of the terrain.

The objectives of this article are to 1) document the presence of *Cobaea lutea* in tropical deciduous forest, 2) compare this to the habitats occupied by other polemoniaceous genera, 3) propose an hypothesis to account for the habitat expansion, and 4) report a significant extension in the geographic range to the northwest.

METHODS

In March 1997 fruits from a population of *Cobaea* located at Las Moras in the municipio of Zacoalco, Jalisco were collected. Seeds were sown at Jorge Victor Eller Botanical Garden that summer. Herbarium specimens were prepared when the plants flowered in October. The following year, additional seeds from the initial collection were again sown. Photographs and a line drawing were prepared from these cultivated plants. Additional herbarium material was prepared from plants growing in the wild at Las Moras during a collection trip in October 1998. This material was used to adapt the description of *C. lutea* given in Prather (1999).

All herbarium specimens were deposited at Carlos Luis Díaz Luna Herbarium of Universidad Autónoma de Guadalajara (GUADA). Additional specimens of *C. lutea* housed in other herbaria (CAS, F, GH, IBUG, K, MEXU, MO, MSC, NY, RSA, TEX, UC, US, WIS) were also examined. Other herbaria were consulted but they had no specimens of *C. lutea* for locations north of Guerrero (CHAPA, ENCB, UAMIZ and XAL).

RESULTS

A population of *C. lutea* at Las Moras was found mixed with other vines (*Cucurbita* sp., *Sechiopsis triquetra* and *Quamoclit* sp.) in one of the main ravines stemming down from

the oak and pine forest areas located higher in the Sierra de Tapalpa. The plants were abundant, although localized, in tropical deciduous forest with *Lysiloma acapulcense, Montanoa* sp., *Bursera* spp., *Ipomoea murucoides, Euphorbia cotinifolia, Ptelea trifoliata, Viguiera quinqueradiata, Tillandsia dasyliriifolia* and *Tillandsia* spp.

In an effort to explain the presence of *Cobaea lutea* in the drier habitats of western Mexico, we propose the following hypothesis. *Cobaea lutea* in this region is likely a relict from widespread ancestral populations that lived in a more humid climate and now is found only in favored sites in ravines. We also believe that a combination of adaptations such as an annual habit and a vigorous scandent form have allowed *C. lutea* to survive in a seasonally drier environment. We present support for this hypothesis in the discussion.

The population located at Las Moras is currently the northernmost known. A description of *Cobaea lutea* follows to aid in its identification. Range values in brackets were measured from the specimens collected at Las Moras.

Cobaea lutea D. Don, Edinburg Phil. J. 10: 112. 1824. Fig. 1.

Annual vine, 5-8 m long. Stems usually slender, sometimes puberulent at the nodes. Leaves alternate, pinnately compound, with 6 opposite or subopposite leaflets, the terminal leaflet modified into a branched tendril, each branch terminated with two claws; rachis 23-70 mm long; petiolules [2] 3-7 mm long; leaflets 24-110 [130] mm long, 11-60 mm wide, elliptic to elliptic-oblanceolate, rarely obovate, glabrous or puberulent along the veins, margins minutely ciliate and sometimes long-ciliate at the base, base acute to truncate to cordate, apex acute to acuminate. Inflorescence a dichasial cyme of 1-5 flowers, subtended by foliaceous bracts. Peduncles (2.3) 6.3-10.0 (15.0) cm long, glabrous or puberulent at the base and apex. Pedicels (8.2) 14.3-25.0 cm long, glabrous or puberulent at the base and apex, sometimes long-villous, coiled in fruit. Calyx segments 5, 19-28 mm long, 3.5-8.0 mm wide, essentially distinct, green, rarely suffused with red or purple, lanceolate to lanceolate-ovate, apex acute to acuminate, minutely ciliate and sometimes also long-ciliate. Corollas green, rarely greenish-yellow or suffused with purple or red, puberulent or sometimes villous externally on the upper tube and the base of the lobes, glabrous internally except for the long-villous annulus; tube 17-37 mm long, 19-35 mm wide, campanulate; lobes 5, 13-30 mm long, 10-18 mm wide, broadly ovate, narrowing to an acuminate to long-acuminate apex, slightly imbricate. Stamens 5; filaments 34-80 mm long, adnate basally to the corolla tube for 4-9 mm, emergent or slightly reflexed; anthers [6] 7-14 mm long, [1] 1.5-2.5 mm wide, yellow, linear to lanceolate, versatile. Ovary superior, inserted on a large five-lobed nectary disk, tricarpellate, trilocular, ovate, glabrous, septa thickened and fused into a central column which is triangular in cross section; styles 65-78 (90) mm long; style branches 3, 8-13.5 mm long, terete, papillae short, covering nearly the entire surface. Fruit a capsule, exceeding the calyx, 20-58 mm long, septicidal, elliptic to narrowly elliptic. Seeds 6-21 per fruit, flat, ovate to broadly ovate, 16-21 [24] mm long including the wing, [10] 11-12 [13] mm wide including the wing; wings 2-4 mm wide.

Phenology. Flowering in September-December. Fruiting in October-March.

Distribution. Peru, El Salvador, Honduras, Guatemala and Mexico (Chiapas, Guerrero, Colima, and Jalisco). This species occurs in cloud forests, semi-deciduous forests,

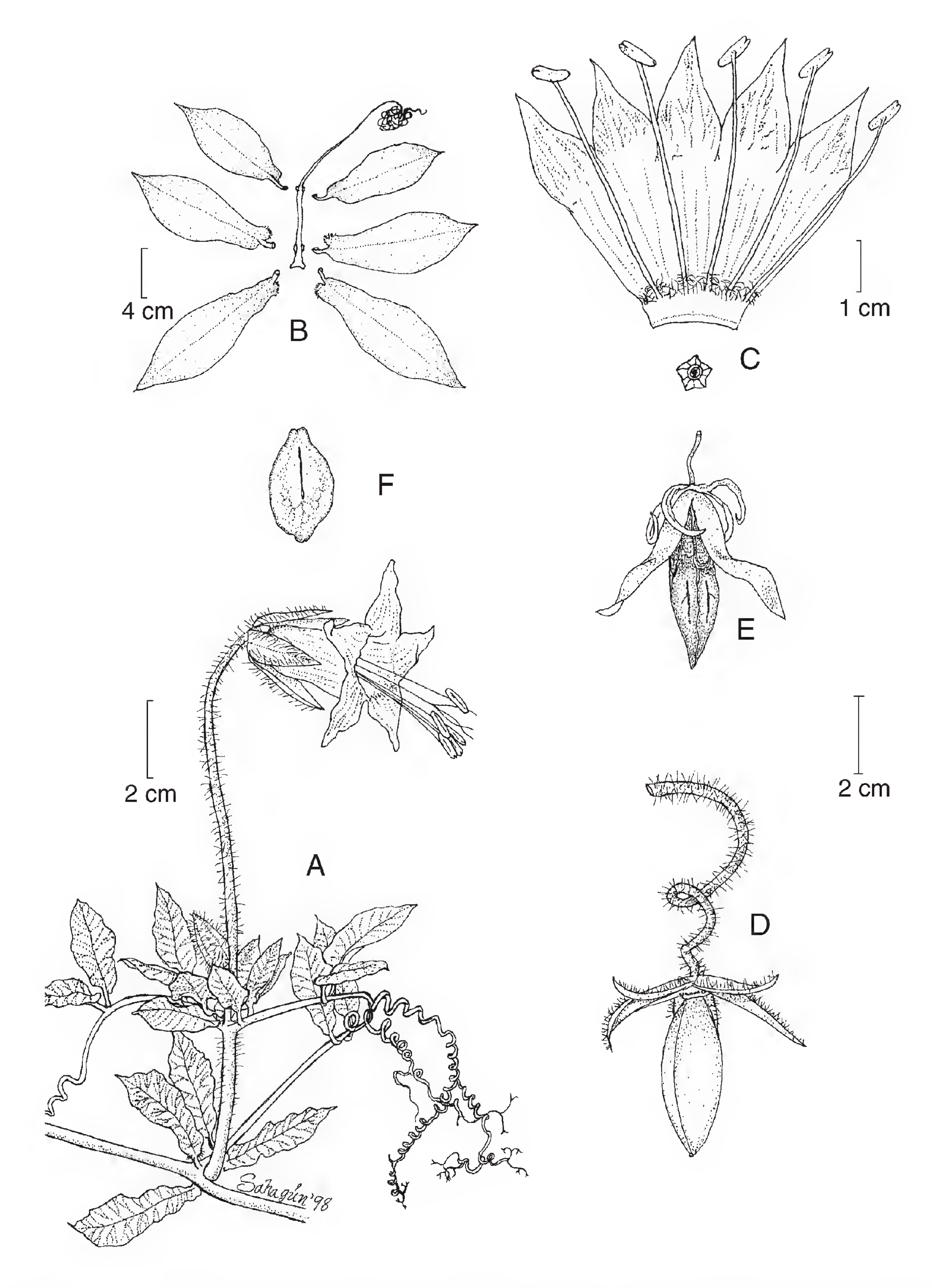


Fig. 1. *Cobaea lutea*. A. Portion of plant with inflorescence. B. Leaf with detached leaflets. C. Dissected corolla showing insertion of stamens, long-villous annulus and nectary disk. D. Immature fruit with coiled pedicel showing densely long-villous pubescence. E. Dehisced fruit showing persistent calyx, septal column and filamentous placentae. F. Winged seed. All drawings from a plant cultivated at Jorge Victor Eller Botanic Garden, except for B, from *J. A. Lomelí 2928*.

tropical deciduous forest and forested foothills of the Pacific coastal regions of North and South America; 300-2200 m above sea level.

Specimens seen: COLIMA: Rancho “El Jabalí” 20 km (airline distance) N of Colima in the SW foothills of the Volcán de Colima. From the Jabalí main gate to Hacienda San Antonio along the road to Comala. Near 19°26.09'N 103°43'W, *A. C. Sanders 11946 w/L. Vázquez V.* (CAS, MEXU). JALISCO: Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, near Colima boundary, zone of permanently cultivated areas intercalated with extensive chaparral, right below SE edge of Cerro Toxín in bottom of arroyo Pitahayas, 1 km NE of Toxín, barely N of Puerto de Toxín-La Loma crossroads, along El Sauz-San Pedro Toxín Rd. 13 km (airline distance) NNE of Minatitlán, 39 km due NW of Colima, *T. Cochrane et al. 12268* (MSC, WIS-2); Mpio. Zapotitlán, rancho El Jabalí, 22 km (airline) N of Colima in the SW foothills of the Volcán de Colima, La Joya area, N of the airstrip and S of Arroyo Santa Cruz, E of Cerro El Campanario, *A. C. Sanders 11666* (CAS); Mpio. de Zacoalco, cañada en ladera al NW de Las Moras, bosque tropical caducifolio, *J. A. Lomelí-Sención s. n. Octubre 1997* (GUADA); Mpio. de Zacoalco, Las Moras, cañada ca. 200 m río arriba desde la Capilla de la ranchería (20°09'30"N 103°35'35"W), bosque tropical caducifolio, *J. A. Lomelí-Sención 2928* (GUADA, IBUG, MEXU); ibid., *J. A. Lomelí-Sención 3446* (GUADA). GUERRERO: District of Montes de Oca, San Antonio, *G. B. Hinton 11671* (F, GH, K, MO, NY, RSA, UC, US); along Route 134 between Ciudad Altamirano and the intersection with Route 200, 19.2 km N of San Antonio, *A. Prather 1220 with J. Soule* (MEXU, TEX).

DISCUSSION

Most researchers agree that *Cobaea* is a genus of humid montane forests (Standley, 1914; Gibson, 1970; Ippolito & Suárez, 1998), thus the new record from tropical deciduous forest is notable. Prather (1999) lists the habitat of most *Cobaea* species as mesic, tropical montane forests (often cloud forests), but notes that a few occur at lower altitudes. All *Cobaea* species were reported from mesic habitats, but Prather collected *C. rotundiflora* at one site in tropical deciduous forest in Guatemala at 975 m alt. (*Prather 960,* TEX). *Cobaea rotundiflora* is found more typically in mesic environments at higher elevations in Chiapas (Prather, 1999).

Likewise, *C. lutea* populations were known to occur only in more mesic habitats, from cloud forests to mesic forests of the foothills of the Pacific Coastal region in Guatemala and El Salvador. Thus, *C. lutea* and *C. rotundiflora* share a similar breadth of habitat, have common centers of distribution (even though the extent of *C. lutea* distribution is much broader), are morphologically similar, and are closely related based on molecular data (Prather, 1999). Nonetheless, they are easily distinguished by calyx width, stamen length relative to corolla length, corolla shape, anther position and length of style branches (Prather, 1996).

It is possible that *C. lutea* may be widespread in tropical deciduous forests but it had not been collected due to the difficulty of locating the green-flowered plants in the dense vegetation. It is remarkable that, at Las Moras, it was difficult for us to find the flowers, even when we knew they were in front of us since we had located the population in flower when we were on our way down, on the other side of the creek. *Cobaea lutea* is much easier

to detect when it is in fruit. The large capsules hanging from coiled pedicels evidence both location and identity.

The species of *Cobaea* are generally more mesic than most other species of the Polemoniaceae, including the other members of the subfamily Cobaeoideae. According to molecular data from the chloroplast genome, the genus *Bonplandia* is the sister group to the genus *Cobaea* (e.g. Johnson et al., 1996; Prather et al., 2000). *Bonplandia* is a monotypic genus that occurs mainly in tropical deciduous forests (Rzedowski & Calderón de Rzedowski, 1995) from Tamaulipas and southern Sonora, south to Guatemala. The western South American genera *Cantua* and *Huthia* are also known to be related to *Cobaea* (Grant, 1998; Johnson et al., 1996; Prather et al., 2000) and occur mainly in dry shrublands and forests of the Andes (Weberbauer, 1945; Brako & Zarucchi, 1993). *Loeselia* and *Acanthogilia,* are less closely related to *Cobaea*, but are distributed primarily (*Loeselia*) or exclusively (*Acanthogilia*) in Mexico. The species of *Loeselia* are found in a variety of habitats, from dry forests, to deciduous forests, and deserts (Rzedowski & Calderón de Rzedowski, 1995) and *Acanthogilia* is found in deserts of the Baja Peninsula (Day & Moran, 1986). The remainder of the species of the family occur in a variety of habitats, from deserts to vernal pools or stream banks, but the majority of species of the family are desert herbs of western North America (Grant, 1998).

In Mexico, *Cobaea lutea* is currently known to occur in Chiapas, Guerrero, Colima and Jalisco. It is expected in Oaxaca and Michoacán, which lie between known populations, but as far as we know, no specimens or published reports exist to confirm its presence there. Even where reported, *C. lutea* seems to be rare or at least little collected.

In Guerrero, the recently-compiled checklists that we reviewed do not include any species of *Cobaea* (Fonseca & Lozada, 1993; Diego & Lozada, 1994; Lozada, 1994; Gual, 1995; Peralta, 1995; Verduzco & Rodríguez, 1995; Gallardo, 1996 and Vargas & Pérez, 1996).

From the valley of Mexico, Calderón de Rzedowski (1985) had no record of the genus, but Argüelles et al. (1991) reported *Cobaea scandens* from nearby Querétaro. From the Bajío region, a thoroughly explored area which includes Guanajuato, Querétaro and portions of Michoacán, Rzedowski and Calderón de Rzedowski (1995) reported *Cobaea scandens* and *C. stipularis* only. Labat (1995) did not list any species of *Cobaea* in Michoacán, and neither did Barrios-Rodríguez and Medina-Cota (1996) from Sierra de Pachuca, in Hidalgo.

From Jalisco, no species of *Cobaea* were reported in the publications reviewed (Rzedowski & McVaugh, 1966; Lott, 1985; Vázquez et al., 1995; Guerrero-Nuño & López-Coronado, 1997), except for Prather (1999).

As far as we know, the northernmost record of this species known in the literature is a specimen collected by Cochrane et al. (No. 12268) in the Manantlán Biosphere Reserve near the limits with the state of Colima, reported by Prather (1999). However, he did not discuss the significant range extension for this species, ca. 300 km northwest of the Guerrero populations (Fig. 2). The specimens collected by Lomelí (No. 2928, 3446) reported here further extend the range northwestward, ca. 350 km from the Guerrero collections. This population also occurs farther inland than other collections known from Mexico. The Jalisco-Colima specimens are particularly important because they were collected in the "Eje Neovolcánico," a physiographic region different from the "Sierra Madre del Sur," where the Guerrero collections came from.

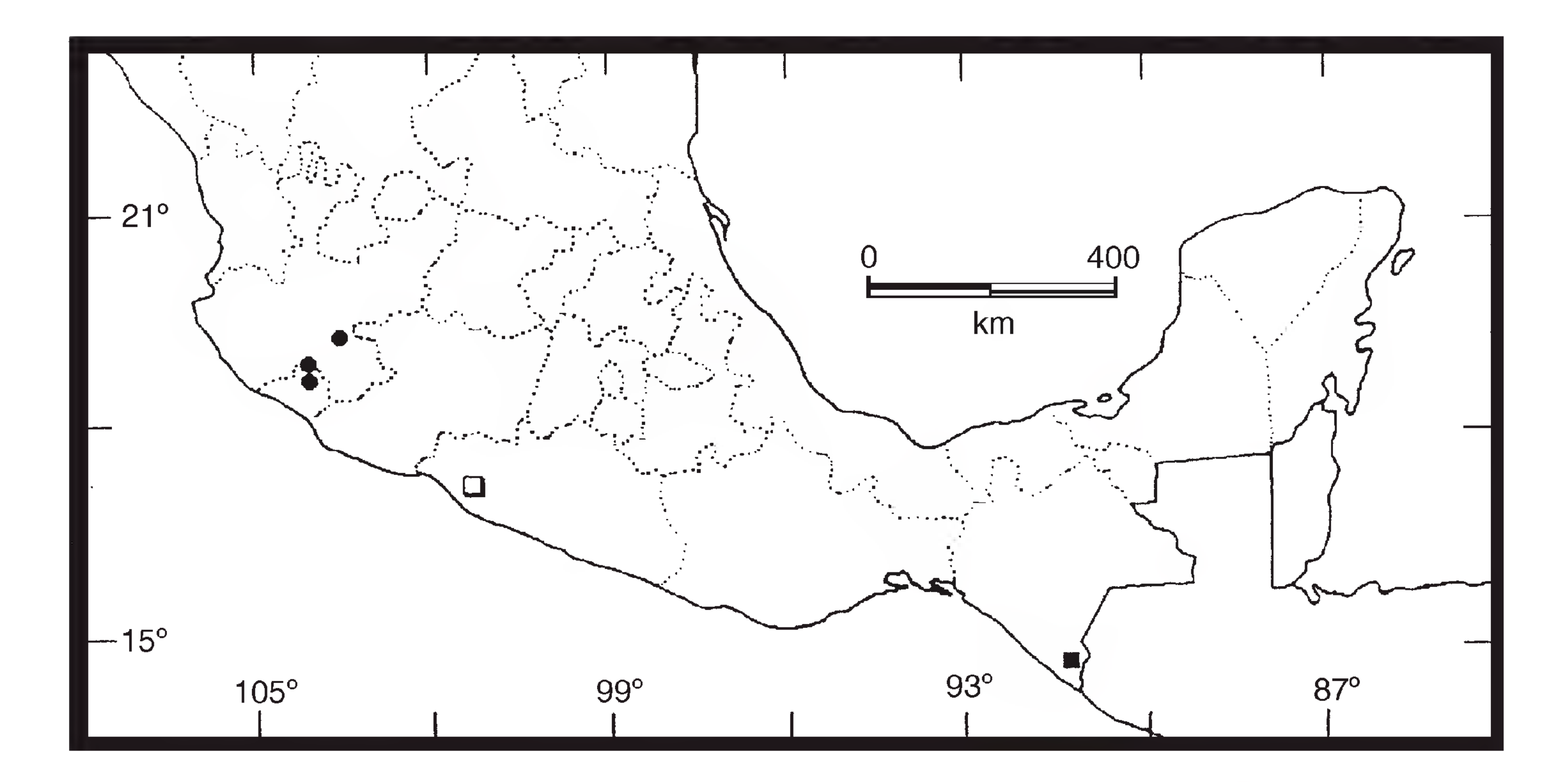


Fig. 2. Known collection sites of *Cobaea lutea* in Mexico.■ Chiapas (Sierra Madre de Chiapas); □Guerrero (Sierra Madre del Sur); ● Colima and Jalisco (Eje Neovolcánico).

We believe it is possible for *C. lutea* to occur farther north on the Pacific coast since other species of *Cobaea* have been found as far north as Nuevo León on the Atlantic slope (Hinton & Hinton, 1995). More fieldwork is necessary to increase the presence of *Cobaea* specimens in herbaria.

Morphologically, the specimens collected at Las Moras in Jalisco (Lomelí No. 2928, 3446) and at Rancho El Jabalí in Colima (Sanders No. 11946) are unusual. The plants show densely long-villous pedicels, a condition previously unknown in *C. lutea*. Prather (1996) reported hairs longer than 4 mm on the pedicels of *C. lutea*. However, those hairs were never dense on the specimens examined. Whether the presence of densely long-villous pedicels is a result of phenotypic plasticity of the plants growing in drier environments (i.e., in tropical deciduous forest) or to other causes, is a subject for future study.

In support of the hypothesis proposed above to explain the presence of *Cobaea lutea* in tropical deciduous forest, we may say that this species appears to be sensitive to microclimate because at Las Moras, the majority of the population is restricted to the ravine. The few plants observed outside were precocious and started fruiting earlier. These plants also showed a reddish coloration and looked depauperate. Furthermore, *Cobaea lutea* is clearly an annual species. This habit allows it to bypass the severe shortage of water of the tropical lowlands during the dry season.

Cobaea might have originated in central Mexico (Grant, 1959) at a time when the climate in Mexico was cooler and wetter, as it was during much of the Cenozoic, when temperate forest elements migrated south into Mexico and covered extensive areas (Graham, 1973). *Cobaea* probably diversified in this wide-ranging temperate forest.

When the climate in northern Latin America became warmer and drier in recent times, the populations of *Cobaea* receded together with the temperate forests to their present location, and are now present on the Pacific slope in western Mexico only as relicts in favored areas.

The presence of a few populations of *Cobaea* in tropical deciduous forest represents some of these relicts that have been able to survive in moist creeks despite the heat, the severe dry season of up to eight months, and the presence of other aggressive vines.

In this respect, we think that the annual, scandent habit, winged seeds and rapid vigorous growth have played a role in the competitive ability and ultimately the survivorship of *Cobaea lutea* in tropical habitats.

ACKNOWLEDGMENTS

We are thankful to René León-Maldonado for his valuable help in the course of this work. We would also like to thank Jorge Flores at Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Guadalajara, for fieldwork support. We are indebted to herbarium curators who kindly provided information and access to their specimens and to two anonymous reviewers, whose valuable suggestions are here gratefully acknowledged.

LITERATURE CITED

Argüelles, E., R. Fernández & S. Zamudio. 1991. Listado florístico preliminar del estado de Querétaro. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes II: 1-155. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Michoacán.

Barrios-Rodríguez, M. A. & J. M. Medina-Cota. 1996. Estudio florístico de la Sierra de Pachuca, estado de Hidalgo. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 140 pp.

Brako, L. & J. L. Zarucchi. 1993. Catalogue of the flowering plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. Vol. 45. St. Louis. 1286 pp.

Calderón de Rzedowski, G. 1985. Polemoniaceae. In: Rzedowski & Rzedowski (eds.) Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. II. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas and Instituto de Ecología. México, D.F. pp. 257-262.

Day, A. G. & R. Moran. 1986. *Acanthogilia*, a new genus of Polemoniaceae from Baja California, Mexico. Proc. California Acad. Sci. 44: 111-126.

Diego, N. & L. Lozada. 1994. Estudios florísticos en Guerrero. No. 3. Laguna de Tres Palos. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 29 pp.

Fonseca, R. M. & L. Lozada. 1993. Estudios florísticos en Guerrero. No. 1. Laguna de Coyuca. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 23 pp.

Gallardo, C. 1996. Estudios florísticos en Guerrero. No. 8. Parque ecológico “La Vainilla.” Zihuatanejo, Guerrero. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 61 pp.

Gibson, D. N. 1970. Polemoniaceae. In: Standley, P. C. & L. O. Williams (eds.) Flora of Guatemala. Fieldiana, Bot. 24(9) parts I and II: 85-93.

Graham, A. 1973. History of the arborescent temperate element in the northern Latin American biota. In: Graham, A. (ed.). Vegetation and vegetational history of northern Latin America. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp. 301-314.

Grant, V. 1959. Natural history of the Phlox family: Systematic Botany. The Hague: Martinus Nijhoff. 280 pp.

Grant, V. 1998. Primary classification and phylogeny of the Polemoniaceae, with comments on molecular cladistics. Amer. J. Bot. 85: 741-752.

Gual, M. 1995. Estudios florísticos en Guerrero. No. 6. El Cañón del Zopilote. Área Venta Vieja. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 39 pp.

Guerrero-Nuño, J. J. & G. A. López-Coronado. 1997. La vegetación y la flora de la Sierra de Quila, Jalisco, México. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 135 pp.

Hinton, J. & G. S. Hinton 1995. Checklist of Hinton's collections of the flora of south central Nuevo León and adjacent Coahuila. Acta Bot. Mex. 30: 41-112.

Ippolito, A. & A. V. Suárez. 1998. Flowering phenology and pollination of *Cobaea aschersoniana* (Polemoniaceae). Biotropica 30(1): 145-148.

Johnson, L. A., J. L. Schultz, D. E. Soltis, & P. S. Soltis. 1996. Monophyly and generic relationships of Polemoniaceae based on matK sequences. Amer. J. Bot. 83: 1207-1224.

Labat, J. N. 1995. Végétation du nord-ouest du Michoacán, Mexique. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes VIII. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Michoacán. 401 pp.

Lott, E. J. 1985. Listados florísticos de México. III. La Estación de Biología Chamela, Jalisco. Herbario Nacional. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 30 pp.

Lozada, L. 1994. Estudios florísticos en Guerrero. No. 2. Laguna de Mitla. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 44 pp.

Peralta, S. 1995. Estudios florísticos en Guerrero. No. 5. Cañón del Zopilote (Área Papalotepec). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 37 pp.

Prather, L. A. 1996. Three new species of *Cobaea* (Polemoniaceae). Brittonia 48(1): 111-119.

Prather, L. A. 1999. Systematics of *Cobaea* (Polemoniaceae). Syst. Bot. Monogr. 57: 1-81.

Prather, L. A., C. J. Ferguson, & R. K. Jansen. 2000. Polemoniaceae phylogeny and classification: Implications of sequence data from the chloroplast gene ndhF. Amer. J. Bot. 87: 1300-1308.

Rzedowski, J. & R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contr. Univ. Mich. Herb. 9(1): 1-123.

Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski. 1995. Familia Polemoniaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes 33: 1-41.

Standley, P. C. 1914. A revision of the genus *Cobaea*. Contr. U.S. Natl. Herb. 17: 448-458.

Vargas, A. & A. Pérez. 1996. Estudios florísticos en Guerrero. No. 7. Cerro Chiletépetl y alrededores (Cuenca del Balsas). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 49 pp.

Vázquez, J. A., R. Cuevas, T. S. Cochrane, H. H. Iltis, F. J. Santana & L. Guzmán. 1995. Flora de Manantlán. Universidad de Guadalajara-Imecbio/University of Wisconsin-Madison. Sida, Botanical Miscellany 13: 312.

Verduzco, C. & L. C. Rodríguez. 1995. Estudios florísticos en Guerrero. No. 4. El Rincón de la Vía. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 43 pp.

Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes Peruanos. Ministerio de Agricultura, Perú. Lima. 776 pp.

Recibido en julio de 1999.
Aceptado en noviembre de 2000.

Acta Botanica Mexicana (2001), 54: 39-49

UNA NUEVA ESPECIE DE *CALATOLA* (ICACINACEAE) DE MÉXICO Y CENTROAMÉRICA[1]

PATRICIA VERA-CALETTI[2]

Colegio de Postgraduados
56230 Montecillos, Edo. de México
México

Y

TOM WENDT

Plant Resources Center
University of Texas
Austin, Texas 78712, EUA

RESUMEN

La nueva especie *Calatola uxpanapensis* es un árbol de la selva alta perennifolia y mediana subperennifolia de México (Veracruz), Guatemala (El Petén e Izabal) y Belice. Esta planta ha sido confundida con *C. laevigata* Standley, especie más escasa de la vertiente del Pacífico de México, de la que difiere notablemente por su fruto anchamente elipsoide, más grande, con endocarpo profundamente reticulado y acostillado. Los dos taxa alopátricos discrepan también en detalles de las inflorescencias femeninas y masculinas, así como en sus habitats. Se incluyen datos sobre las características de campo, fenología, y distribución de la especie nueva, y también sobre la distribución de *C. laevigata*. Se especifica la presencia en México de material referible a *C. costaricensis*, y se presenta una clave para las cuatro especies del género conocidas de México.

Palabras clave: *Calatola*, Icacinaceae, México, Centroamérica.

ABSTRACT

The new species *Calatola uxpanapensis* is a tree of the evergreen and semievergreen rain forests of Mexico (Veracruz), Guatemala (Petén and Izabal), and Belize. The new species has been confused with *C. laevigata*, a rarer species of the Mexican Pacific slope, but differs markedly from that species in its larger broadly ellipsoid fruits with deeply reticulate and ribbed endocarps. The two allopatric species also differ in details of the female and male inflorescences and habitat. Data on the

1 Este trabajo forma parte de la tesis con la que la primera autora obtuvo el grado de Maestro en Ciencias, en Especialidad de Botánica, IRENAT, Colegio de Postgraduados, Montecillos.
2 Dirección actual: Área de Biología, Universidad Autónoma Chapingo, 56230 Chapingo, Edo. de México, México.

field characteristics, phenology, and distribution of *C. uxpanapensis* are included, as well as distributional data for *C. laevigata*. The occurrence of material referable to *C. costaricensis* in Mexico is reported, and a key to the four known Mexican species of the genus is presented.

Key words: *Calatola*, Icacinaceae, Mexico, Central America.

Calatola es el tercer género más grande de la familia Icacinaceae para América, con siete especies descritas hasta ahora (Howard, 1942, 1976; Cuatrecasas, 1949). En México, las poblaciones de sus representantes se encuentran en áreas restringidas de selva húmeda y de bosque mesófilo. Por ser árboles escasos y frecuentemente altos, dioicos, con flores pequeñas, están mal representados en los herbarios; su clasificación y variación han sido poco estudiadas. Para México por lo común se han registrado dos especies: *C. mollis* Standley y *C. laevigata* Standley (Standley, 1923, 1926; Howard, 1942; Gutiérrez B., 1994). Sin embargo, la revisión del género hecha por la primera autora (Vera-Caletti, 1999) comprueba la existencia de por lo menos cuatro especies en México, añadiendo *C. costaricensis* Standley y la que aquí se reconoce como nueva a las dos arriba señaladas.

Calatola laevigata ha sido considerada como planta distribuida principalmente en las selvas altas de las tierras bajas del vertiente del Atlántico (Golfo y Caribe), desde el sur de Veracruz hasta Guatemala y Belice (Howard, 1942; Standley y Steyermark, 1949; Gutiérrez B., 1994), aunque el tipo fue colectado en el Cerro Espino cerca del litoral del Pacífico en Oaxaca. El trabajo de campo intensivo realizado por los autores, unido a la revisión de material de los principales herbarios nacionales y de los Estados Unidos, revelan que las poblaciones de la vertiente del Atlántico representan una especie distinta y nueva para la ciencia, la cual se describe a continuación.

Calatola uxpanapensis Vera-Caletti & T. Wendt sp. nov. (Fig. 1).

A *Calatola laevigata* Standley fructu late ellipsoidali (4) 5-7 (7.8) x (3.2) 4-5 (6) cm (nec ellipsoidali (2) 2.5-3.5 x 1.5-1.7 cm), putamine (3) 4.2-6.5 (7) x (3) 3.5-4.5 (4.9) cm (nec 1.5-2.5 (3.1) x 1.2-2 cm), crista aequatoria et costis putaminis crassis manifeste elevatis (nec tenuibus fere planis), inflorescentia pistillata 3-6 floribus dispersis (nec 4-10 floribus congestis), pedunculis inflorescentiarum staminatarum 4-15 mm (nec 2-3 mm) longis, pubescentia inflorescentiarum rufa (nec nivea) constanti differt.

Árboles dioicos de hasta 25 (30) m de altura, de hasta 50 (70) cm d.a.p., frecuentemente con contrafuertes. Corteza escamosa, de color café claro, de hasta 0.7 cm de grosor; brecha de la corteza laminada, con líneas amarillo-anaranjadas y de color crema, con ligero olor a jícama, albura de color amarillo muy claro, expuesta al aire toda la brecha toma una tonalidad verdosa y con más tiempo cambia a azul-violeta. Ramas muy jóvenes puberulentas con pelos aplicados, pronto glabrescentes, finamente corrugado-estriadas, con lenticelas esparcidas. Hojas dispuestas en espiral; láminas ligeramente coriáceas, estrechamente elípticas, oblongo-elípticas u obovado-elípticas, de (10.5) 14-20 (30) cm de largo y (3) 4-7 (9.5) cm de ancho, 2.7-4.1 veces más largas que anchas, margen entero y ligeramente revoluto; ápice acuminado, acumen generalmente de 1-2 cm de largo, base anchamente aguda a cuneada; venación eucamptódroma o distalmente broquidódroma, con

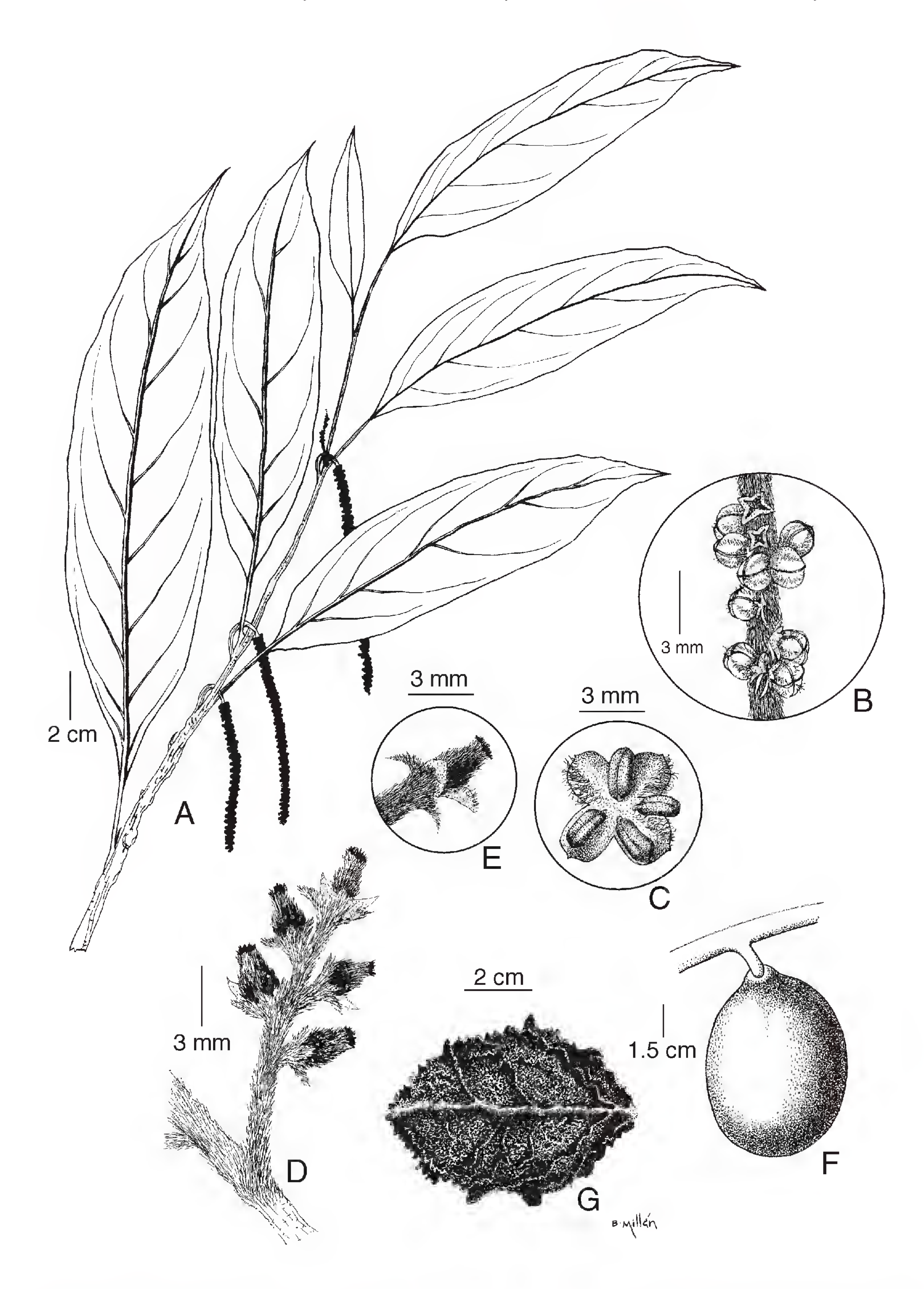


Fig. 1: *Calatola uxpanapensis*. A. rama con espigas masculinas; B. detalle de la espiga masculina, mostrando cáliz y pétalos valvados; C. flor masculina mostrando estambres; D. inflorescencia femenina; E. flor femenina; F. fruto; G. endocarpo, mostrando costillas y cresta principal. Ilustrado por Raúl Bravo Millán. A-C basados en *Vera-Caletti* y *González-Ledesma 298*; D-E basados en *Vera-Caletti et al. 292*; F basado en *Wendt et al. 4731*; G. basado en *Wendt et al. 3921*.

6-10 pares de nervios secundarios muy delgados, por el haz planos o ligeramente levantados con el nervio central surcado hacia la base, por el envés marcadamente levantados; envés glabro, opaco, con el nervio medio glabro a glabrescente; haz glabro y lustroso, nervio central a veces puberulento hacia la base; pecíolo de 1.5-2.5 (4) cm de largo, acanalado, corrugado, finamente puberulento, glabrescente, de color obscuro, a veces con lenticelas; hojas adquiriendo un color negruzco al secarse.

Espigas masculinas naciendo junto a los pecíolos, una por nudo, densas, de (3) 5-12 cm de largo (excluyendo el pedúnculo) y 4-5 mm de ancho, maduración de las flores simultánea; pedúnculos de 0.4-1.5 cm de largo y ca. 1 mm de grosor, más o menos finamente puberulentos con pelos aplicados; brácteas de 0.8-1.3 mm de largo, acuminadas, el acumen 0.3-0.4 mm de largo, raquis y exterior de las brácteas finamente puberulentos con pelos rojizos o cobrizos adpresos o ascendentes. Flores actinomórficas; sépalos 4, unidos en su base, de color café claro, ligeramente coriáceos, cimbiformes, de 0.7-1.5 mm de largo y 0.3-0.5 mm de ancho, con el ápice agudo, glabros en la superficie interna, con pubescencia similar a la de las brácteas en la externa; pétalos 4, valvados, de color verde pálido, membranosos, elípticos, de 1.8-2.0 mm de largo y 1.0-1.2 mm de ancho, ápice agudo, cara interna pilosa en el nervio medio, la externa serícea sobre y alrededor del nervio medio sin cubrir toda la superficie, el margen de color más claro, venación morada; estambres 4, de 1.0-1.5 mm de largo, alternipétalos, filamentos de 0.1-0.3 mm de largo, translúcidos, anteras basifijas, de color café obscuro, de 1.0-1.2 mm de largo, glabras, abriendo lateral y longitudinalmente; pistilodio ausente.

Inflorescencias femeninas (dicasios compuestos reducidos) como las espigas masculinas en posición y pubescencia, de (0.9) 1.2-1.5 cm de largo, con 3-4 (6) flores esparcidas, pedúnculo de (2.5) 3-5 mm de largo y 1.2-1.5 mm de ancho; brácteas de 1.2-1.4 (2) mm de largo, acuminadas. Pedicelos articulados, de 0.8-1.2 mm de largo. Flores actinomórficas; sépalos 4, ligeramente coriáceos, cimbiformes, de 1.0-1.5 mm de largo, la cara interna glabra, la externa cortamente rojo-serícea; pétalos 4, elíptico-ovados, equidistantes entre sí o por pares, ocasionalmente ausentes, de color café claro, de 0.8-1.0 mm de largo y 0.5 mm de ancho, pubescentes sobre el nervio medio en ambas caras, estaminodios ausentes; pistilo súpero, ovario oblongo-elipsoide, de 1.7-2.5 mm de largo y 1.4-1.7 mm de ancho, cortamente rojo-seríceo; estigma sésil, apical, fina y uniformemente multilobado, mayormente de 0.2-0.4 mm de longitud, a veces algunos lóbulos más grandes, de hasta 0.5 mm de largo.

Fruto una drupa, anchamente elipsoide, de color verde claro y brillante, glabro, de (4) 5-7 (7.8) cm de largo y (3.2) 4-5 (6) cm de ancho, liso o moderadamente granuloso o verrugoso, base y ápice obtusos, el ápice con restos del estigma, sólo uno llegando a la madurez por inflorescencia; pedicelo de 0.8-1.5 cm de largo y 2-3 mm de ancho, finamente puberulento, glabrescente, a veces con restos de cáliz. Mesocarpo de color crema, pero cambiando a azul-violeta al contacto con el aire. Endocarpo leñoso, elipsoide, a veces globoso, de (3) 4.2-6.5 (7) cm de largo y (3) 3.5-4.5 (4.9) cm de ancho, con una cresta principal longitudinal que lo rodea y divide en dos mitades, de (3) 4-5 (7) mm de ancho y 2-3 mm de grosor, con costillas prominentes, no afiladas, algunas redondeadas, del mismo tamaño y grosor que la cresta y con reticulaciones menores, base obtusa, ápice agudo a rostrado o a veces obtuso.

Semilla globosa o elíptica, ocupando todo el lóculo del endocarpo; testa papirácea, de color café claro, con haces vasculares fibrosos y evidentes; endospermo abundante, de color gris traslúcido, tornándose azul-violeta al contacto con el aire, con sabor y textura de coco.

Germinación epígea, el endocarpo desprendiéndose después del alargamiento de la radícula y del hipocótilo y antes de la emergencia de los cotiledones, quedando el endospermo acuoso y de color violeta obscuro. Plántulas con el hipocótilo delgado, de ca. 7-8 cm de largo, cotiledones crasos, elípticos, de 8-8.5 cm de largo y 3.5-4.5 cm de ancho, de color amarillo claro, margen entero; nomófilos oblongo-elípticos, de 8-16 cm de largo y 2.5-4.5 cm de ancho, glabros, el margen dentado; cuello claramente engrosado, radícula de más de 15-16 cm de largo. Número cromosómico: *n= ca. 14* en células madres del polen.

Nombre común: "Nuez" en la región de los Tuxtlas, Veracruz.

TIPO: MÉXICO: VERACRUZ: municipio de Minatitlán, región de Uxpanapa, 13.7 km al E de La Laguna por la terracería a Uxpanapa, luego 7.2 km al N por el camino (no completo) a Belisario Domínguez (brecha 93), selva cárstica; 17º20'N, 94º22'O., 120 m s.n.m., 28.IV.1984 (fr), *T. Wendt*, *M. Ishiki I.*, *P. Vera C.*, *D. Woodland* y *B. Kenke 4731* (holotipo, MEXU; isotipos, CHAPA, ENCB, MICH, MO, NY, TEX, XAL).

Paratipos: MÉXICO: VERACRUZ: Municipio de San Andrés Tuxtla (todos de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", U.N.A.M.): sin alt., VIII.1971 (fr. inmad.), *J. I. Calzada 452* (CAS, F, GH, MEXU, MO); sin. alt., 24.IV.1972 (fl. masc.), *J. I. Calzada 785* (CHAPA, F, MEXU, XAL); 200 m s.n.m., 21.X.1974 (fr.), *J. I. Calzada 1593* (XAL); cerro El Vigía, 400 m s.n.m., 29.VIII.1972 (fr. inmad.), *R. Cedillo 281* (CHAPA, F, MEXU, MO); El Vigía, sin alt., 15.IV.1984 (fl. fem.), *R. Cedillo 2715* (CHAPA, MEXU), 15.IV.1984 (fl. masc.), *2717* (CHAPA, MEXU); cerro El Vigía, 300 m s.n.m., 7.VIII.1984 (fr. inmad.), *R. Cedillo 2812* (CHAPA, ENCB); lote 71, límite sur, 11.IV.1985 (fl. masc.), *R. Cedillo 3590* (CHAPA); cerro El Vigía, 200-500 m s.n.m., 21.V.1981 (endocarpos caídos), *A. Gentry 32248* (MO); El Vigía, lote 67, 250 m s.n.m., 22.VII.1983 (fr. inmad.), *G. Ibarra M. 776* (MEXU, MO); cerro El Vigía, 430 m s.n.m., 23.II.1984 (fl. fem.), *G. Ibarra M. et al. 1328* (MEXU); 200 m s.n.m., 24.II.1984 (plántulas en invernadero), *G. Ibarra M. 1359* (MEXU, XAL); 200 m s.n.m., 3.IV.1984 (plántulas en invernadero), *G. Ibarra M. 1458* (MEXU); 160 m s.n.m., 3.VII.1984 (plántulas), *G. Ibarra M. 1846* (MEXU); camino a Lázaro Cárdenas, 3 km al NO de la estación, 250 m s.n.m., 17.V.1987 (fl. masc.), *G. Ibarra M. et al. 3108* (CAS, MEXU); cerro El Vigía, 300 m s.n.m., 17.IV.1989 (fl. masc.), *P. Vera-Caletti et al. 289* (CHAPA, TEX), *291* (CHAPA, TEX); misma localidad, 17.IV.1989 (fl. fem.), *P. Vera-Caletti et al. 290* (CHAPA, TEX), *292* (CHAPA, TEX); misma localidad 17.IV.1989 (endocarpos caídos), *P. Vera-Caletti et al. 293* (CHAPA, TEX), *294* (CHAPA, TEX); a 450 m al O de la estación, sin alt., 28.VIII.1972 (fr.), *A. Villegas 42* (ENCB, F, MEXU, XAL). Municipio de Santiago Tuxtla: cerro El Vigía, 900 m s.n.m., 18.II.1967 (fr.), *R. Cedillo 11* (MEXU). Municipio de Jesús Carranza: ejido "Francisco Javier Mina", a 2 km al N del Poblado Dos, 17º16'N, 94º40'O., 120 m s.n.m., 4.V.1982 (endocarpos caídos), *M. Vázquez T. et al. 2452* (CHAPA, TEX); misma localidad, 24.X.1982 (fr.), *M. Vázquez T. et al. 2562* (CHAPA, XAL); misma localidad, 31.III.1987 (fl. masc.), *P. Vera-Caletti et al. 275* (CHAPA, TEX); misma localidad, 19.IV.1989 (fl. masc.),

P. Vera-Caletti y *M. González-Ledesma 297* (CHAPA, TEX), *298* (CHAPA, TEX); misma localidad, 29.IV.1982 (endocarpos caídos), *T. Wendt et al. 3921* (CHAPA). Municipio de Minatitlán: localidad tipo, 29.III.1987 (estéril), *P. Vera-Caletti et al. 274* (CHAPA, TEX); misma localidad, 20.IV.1989 (estéril), *P. Vera-Caletti y M. González-Ledesma 300* (CHAPA, TEX), *300-A* (CHAPA, TEX), *301* (CHAPA, TEX.); misma localidad, 20.IV.1989 (endocarpos caídos), *P. Vera-Caletti* y *M. González-Ledesma 302* (CHAPA, TEX).

BELICE: DIST. TOLEDO: Temash River, alt. 50 ft., 8.XI.1933 (fr.), *W. A. Schipp S-446* (A, F, GH, MEXU, MICH, MO), alt. 200 ft., 17.VI.1935 (fl. masc.), *W. A. Schipp 1366* (A, F, GH, MEXU, MICH, MO).

GUATEMALA: DEPTO. IZABAL: 6 km al NO de Cadenas [= Puerto Méndez = Modesto Méndez], 10.VIII.1967 (fr), *E. Contreras 7004* (DS, F, LL). DEPTO. EL PETÉN: km 9.1 brecha Petexbatun-Chinaja, 20.V.1965 (fl. masc.), *E. Contreras 5404* (LL); La Cumbre, al E del km. 141, 30.V.1975 (fl. masc.), *C. L. Lundell* y *E. Contreras 19370* (LL).

Calatola uxpanapensis se conoce del estado de Veracruz, México, en las regiones de Los Tuxtlas y Uxpanapa, así como de Guatemala (El Petén e Izabal) y Belice (Fig. 2). En México se encuentra en selva alta perennifolia o en selva mediana subperennifolia, acompañada de representantes de géneros como *Brosimum*, *Dialium*, *Ficus*, *Lonchocarpus* y *Sloanea* entre otros, en altitudes de 100-900 m., en suelos profundos o en zonas kársticas. En Centroamérica, los datos de colecta indican selvas altas, "zapotales" (selvas de *Manilkara zapota* (L.) P. Royen), y "corozales" (palmares de *Orbignya cohune* (C. Mart.) Standley). No se puede descartar la posibilidad de que la aparente ausencia de la especie nueva en la región entre el sur de Veracruz y el sur del Petén pueda deberse a la falta de conocimiento suficiente sobre la flora de esta región. Sin embargo, Wendt (1998) presenta ejemplos de árboles con distribuciones geográficas semejantes a la aquí señalada para *C. uxpanapensis*. Dichas especies aparentemente se restringen a selvas que prosperan en comarcas de muy alta precipitación, como son las de las regiones de Los Tuxtlas, Uxpanapa, y el sur del Petén.

En Veracruz, la especie nueva florece de febrero a mayo y presenta frutos maduros de septiembre a febrero. Para Centroamérica, hay colectas con flor de mayo a junio y con frutos de agosto a noviembre. En el campo en México no se registró ningún uso. Para Belice, en las etiquetas de los ejemplares, se menciona la semilla como comestible.

La confusión registrada entre *Calatola uxpanapensis* y *C. laevigata* radica principalmente en la semejanza vegetativa de las dos especies, en la falta de colectas anteriores de fruto maduro de *C. laevigata*, y en la escasez de esta última. El tipo de *C. laevigata* (citado más adelante) incluye sólo ramitas con hojas e inflorescencias estaminadas. El trabajo de campo en el Cerro Espino realizado por la primera autora permitió establecer claramente las características e identidad de esta especie, la cual se distribuye solamente en la vertiente del Pacífico y partes colindantes de los declives del Golfo de la Sierra Madre de Chiapas, en forma aparentemente muy discontinua desde Chiapas hasta Jalisco (Fig. 2), siendo una planta bastante escasa en toda esta región. Se encuentra en selva mediana subperennifolia y subcaducifolia y bosque mesófilo de 900 a 1900 m s.n.m. Por lo tanto, parece ser que las dos especies son completamente alopátricas (Fig. 2) y discrepan en sus intervalos altitudinales y en sus habitats.

Las diferencias morfológicas más notables entre ambas se encuentran en el tamaño del fruto, así como en el tamaño y forma del endocarpo (Figs. 1, 3). El fruto maduro de *Calatola uxpanapensis* es anchamente elipsoide, normalmente de 5-7 cm de largo por 4-5 cm de ancho, mientras el de *C. laevigata* es mucho más pequeño y delgado, de 3-3.5 cm de largo por 1.5-1.7 cm de ancho. El endocarpo de *C. uxpanapensis* es de (3)4-5(7) cm de largo y (3.0)3.5-4.5(4.9) cm de ancho, leñoso, y con la cresta principal longitudinal, las costillas, y las reticulaciones fuertemente levantadas y prominentes; en *C. laevigata* el endocarpo es de (1.5)2-2.5(3.1) cm de largo y (1.2)1.5(2.0) cm de ancho, de consistencia semejante a corcho, la cresta principal y las costillas, de estar presentes, se observan tenues y apenas levantadas. Vale la pena mencionar que a veces se encuentran, abajo de un árbol de *C. uxpanapensis*, algunos endocarpos caídos inmaduros que asemejan en cierto grado a los de *C. laevigata*, hecho que puede complicar la identificación de las especies, especialmente en el herbario. Sin embargo, las observaciones de campo de los autores indican claramente que los árboles femeninos de *C. uxpanapensis* siempre producen frutos y endocarpos maduros de tamaño más grande y que *C. laevigata* los tiene constantemente más pequeños.

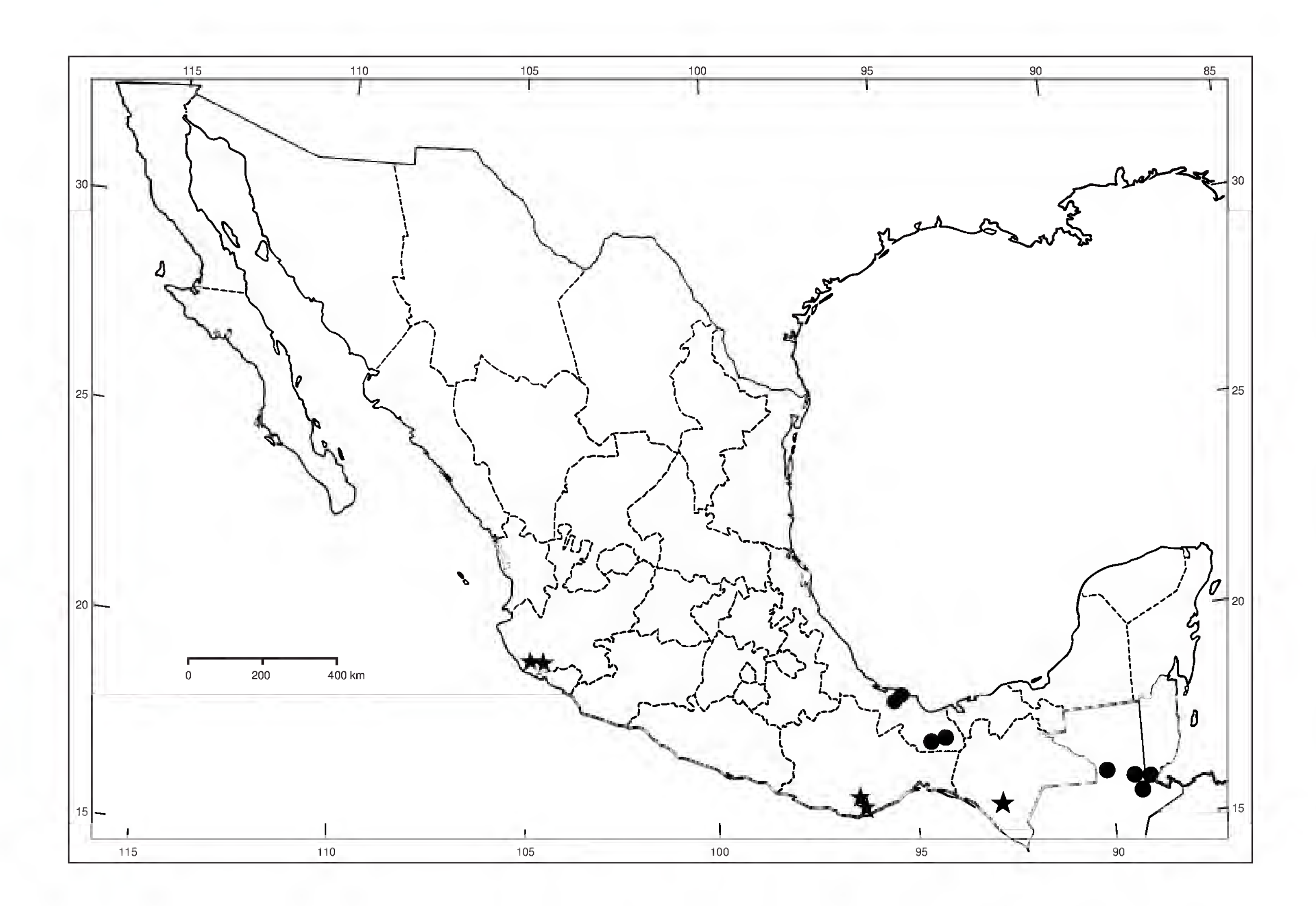


Fig. 2: Distribución conocida de *Calatola uxpanapensis* (círculos) y *C. laevigata* (estrellas) en México y Centroamérica.

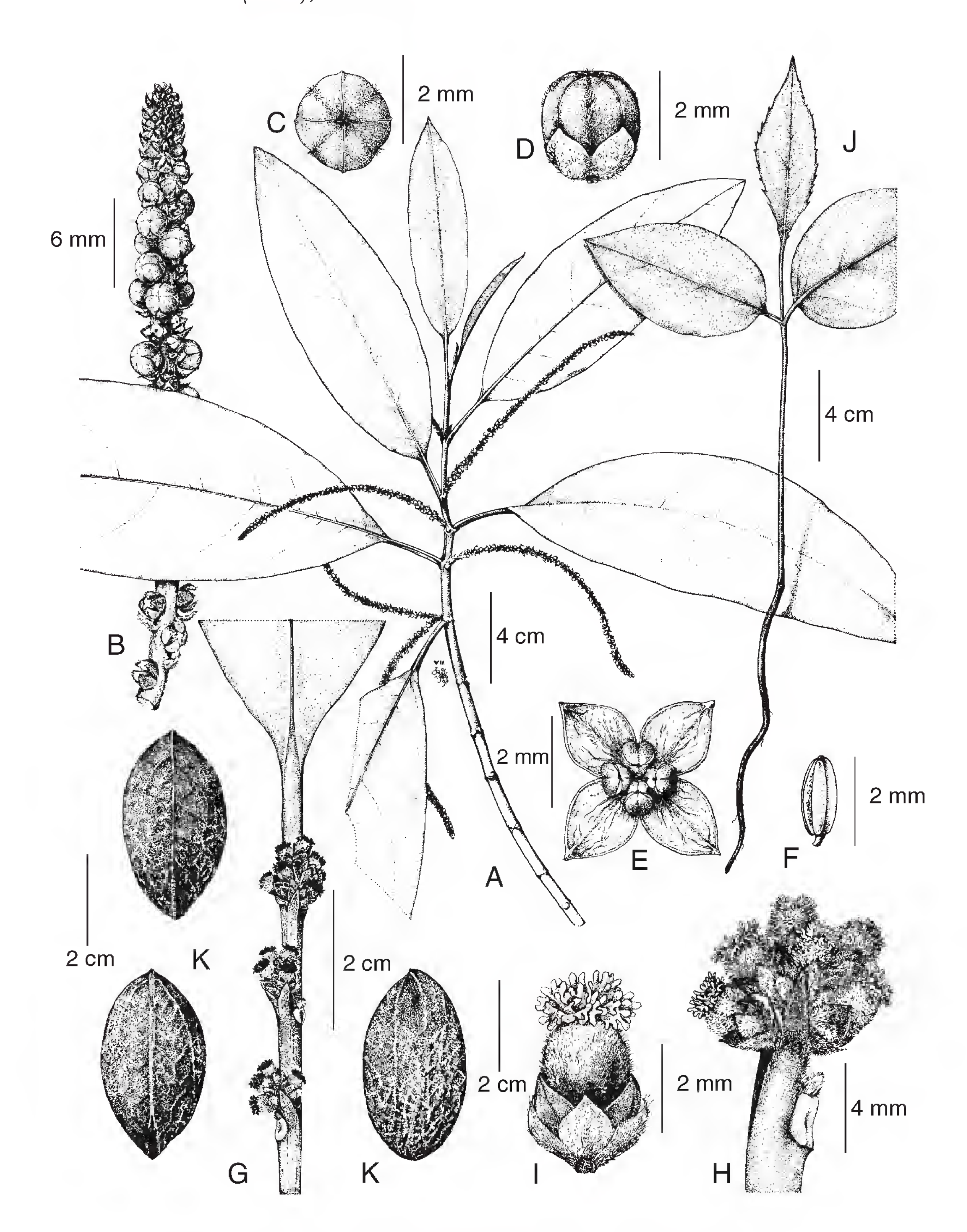


Fig. 3: *Calatola laevigata*. A. rama con espigas masculinas; B. parte de la espiga masculina a la izquierda mostrando botones justo antes de abrir; C. botón de flor masculina visto de arriba, mostrando pétalos valvados; D. botón de flor masculina visto de perfil, mostrando cáliz y corola; E. flor masculina abierta vista de arriba, mostrando pétalos y estambres; F. antera; G. parte de una rama con inflorescencias femeninas; H. inflorescencia femenina; I. flor femenina; J. plántula; K. endocarpos. Ilustrado por Karin Douthit para la Flora NovoGaliciana y reproducido con permiso del Herbario de la Universidad de Michigan. A y B basados en *McVaugh 23224*; C, D, E, F, J y K basados en *Vera-Caletti* y *González Ledesma 303*; G, H e I basados en *González-Ledesma* y *Catalán H. 595*.

Otras diferencias importantes se encuentran en las inflorescencias. Nuestro material indica que los dicasios femeninos de *Calatola uxpanapensis* son de 3-5 (6) flores esparcidas, los sépalos miden 1-1.5 mm de largo, y el pedúnculo delgado es de (2.5) 3-5 mm de largo, mientras los dicasios pistilados de *C. laevigata* son de 4-6 (10) flores muy apretadas, los sépalos 0.7-1 mm de largo y el pedúnculo grueso ca. 2 mm de largo. Además, los pedúnculos de las espigas masculinas son de 4-15 mm de largo en *C. uxpanapensis*, mientras son de apenas 2-3 mm de largo en *C. laevigata*. Finalmente, la pubescencia de las inflorescencias masculinas y femeninas de *C. uxpanapensis* es de un aspecto rojizo o cobrizo, mientras la de *C. laevigata* siempre es blancuzca.

Estudios cromosómicos en células madre de polen de tres colectas de *Calatola uxpanapensis* (*Vera 275*, *289*, *298*) dieron resultados no suficientemente claros para poder determinar si el número cromosómico de cada una es n = 13 o n = 14. Sin embargo, recuentos definitivos de n = 14 para *C. laevigata* y *C. mollis* (Vera-Caletti, 1999) sugirieron que la especie nueva probablemente tiene el mismo número.

A continuación se citan los ejemplares estudiados de *Calatola laevigata*:

MEXICO: JALISCO: Municipio de Autlán: Estación Científica Las Joyas, 1 km al S de Corralitos, cañada del Alentisco, 1900 m s.n.m., 24.VII.1992 (fr), *R. Cuevas* y *L. Guzmán 4377* (CHAPA, TEX). Municipio de Cuautitlán: Sierra de Manantlán, 1-4 km abajo de "La Cumbre", cerca del camino de madereros entre El Chante y Cuzalapa, arriba de El Durazno, 19°32'N, 104°14'W, 1500-1900 m s.n.m., 22-23.III.1965 (fl. masc.), *R. McVaugh 23224* (ENCB, MICH). Municipio de Casimiro Castillo: 1-2 km al E de El Tecolote, 1400 m, 26.II.1987 (fr), *R. Cuevas* y *M. Rosales 1864* (WIS). OAXACA: Municipio de San Pedro Pochutla: finca El Calvario, vertiente E del Cerro Espina, 800 m s.n.m., 10.XII.1993 (fl. fem., fr. y endocarpos caídos), *M. González-Ledesma* y *C. Catalán H. 595* (CHAPA, MICH, TEX); Cafetal San Carlos, Cerro Espino, 30.IX.1917 (fl. masc.), *B. P. Reko 3440* (holotipo US!); Cafetal Calvario, 700 m s.n.m., 15.XII.1917 (fr. inmad.), *B. P. Reko 3728* (US); Cerro Espino, 1 km al E de la Finca Montecristo, 1200 m s.n.m., 15.IX.1989 (fl. masc. y endocarpos caídos), *P. Vera-Caletti* y *M. González-Ledesma 303* (CHAPA, MICH, TEX). Municipio de Pluma Hidalgo: Pluma Hidalgo, Cerro La Pasionaria, alt. 4500 pies, 14.III.1966 (fr. y endocarpos caídos), *T. MacDougall 476-S* (US). CHIAPAS: Valles de Cuztepeques, Finca El Gadow, XII.1953, *F. Miranda 7814* (MEXU, US), *7816* (MEXU, US).

A continuación se proporciona una clave para distinguir entre las cuatro especies de *Calatola* actualmente conocidas de México, incluyendo a *C. uxpanapensis*.

1 Hojas maduras por lo general de 14-20 cm de largo y 4-8 cm de ancho, completamente glabras o cuando más con pelos aplicados muy esparcidos sobre la vena central en el envés; espigas estaminadas de 4-12 cm de largo; endocarpos con la cresta principal longitudinal, las costillas y las paredes de las reticulaciones gruesas y más o menos redondeadas, no afiladas. (2)

2 Frutos maduros elipsoides, 2-3.5 cm de largo; endocarpos de menos de 3 cm de largo, de textura semejante a corcho, casi sin costillas ni cresta principal evidentes, normalmente casi lisos; pedúnculos de las espigas masculinas de 2-3 mm de largo; pubescencia de las inflorescencias de color blancuzco .... *C. laevigata*

2 Frutos maduros anchamente elipsoides, 4-7 cm de largo; endocarpos de más de 4 cm de largo, leñosos, con costillas y cresta principal bien desarrolladas; pedúnculos de las espigas masculinas de 4-15 mm de largo; pubescencia de las inflorescencias de color rojizo o cobrizo .... *C. uxpanapensis*

1 Hojas maduras por lo general de 16-30 cm de largo y 8-12 cm de ancho, por el envés densamente pubescentes o con mechones de pelos erectos en las axilas de las venas laterales (raras veces solamente con pelos aplicados); espigas estaminadas de (9) 14-26 cm de largo; endocarpos con la cresta principal longitudinal, las costillas y las paredes de las reticulaciones delgadas y afiladas. (3)

3 Envés de la hoja madura densamente pubescente con pelos erectos sobre toda la venación y por lo general sobre la superficie, aterciopelado al tacto; la brecha de la corteza se oxida a un color azuloso inmediatamente al cortarse; frutos densamente puberulentos en la madurez; endocarpo con la parte más alta de la cresta principal 2-4 mm de alto .... *C. mollis*

3 Envés de la hoja con pelos erectos sólo sobre la vena central y/o en las axilas y partes inferiores de las venas laterales; la brecha de la corteza se oxida a un color azuloso lenta (ca. 5 minutos) e irregularmente; frutos ligeramente puberulentos o glabrescentes en la madurez; endocarpo con la parte mas alta de la cresta principal 4-8 mm de alto .... *C. costaricensis*

Calatola mollis es una especie endémica de Puebla (holotipo de Zacatlán, *F. Salazar s. n.*, US!) y del centro de Veracruz, donde habita bosques mesófilos a los 600-1100 m s.n.m. Las poblaciones mexicanas de *C. costaricensis* han sido incluidas en varios trabajos sobre la flora de Mexico dentro del concepto de *C. mollis* (e.g., Gutiérrez B., 1994; Ibarra M. y Sinaca C., 1987) o de *C. laevigata* (e.g., Breedlove, 1986), aunque su relación es obviamente más estrecha con *C. mollis* (Vera-Caletti, 1999). Ibarra M. y Sinaca C. (1995) utilizan el nombre *C. costaricensis* para las plantas de la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, a raíz de los estudios (en proceso en aquel entonces) de la primera autora del presente trabajo. Las plantas mexicanas del complejo *C. mollis-C. costaricensis* del sur de Veracruz (Los Tuxtlas), este de Oaxaca (Chimalapa), y Chiapas son claramente referibles a *C. costaricensis,* con base en las características señaladas en la clave y la forma de ornamentación del endocarpo; la distribución total de esta especie se extiende hasta Costa Rica (holotipo de Heredia, *P. C. Standley & J. Valerio 50000*, US!) y Panamá. Sin embargo, existen poblaciones del norte de Oaxaca y del centro de Veracruz referibles a *C. costaricensis* en cuanto a las características del fruto pero con pubescencia foliar muy semejante a la de *C. mollis*, especie que también se encuentra en el centro de Veracruz. Además, en Centroamérica *C. costaricensis* es variable y posiblemente incluye más de una especie. Vera-Caletti (1999) discute estos problemas e indica que hacen falta más estudios sobre estas plantas. En México, *C. costaricensis* se encuentra en selvas altas y medianas perennifolias y bosque mesófilo a los 200-1300 m s.n.m. En la región de Los Tuxtlas, Veracruz, se encuentra geográfica y altitudinalmente muy cerca de *C. uxpanapensis*, pero las dos especies no son ecológicamente simpátricas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al M.C. Manuel González Ledesma por su apoyo en el terreno y en el laboratorio; a Heriberto Hernández González por su valiosa ayuda en el trabajo de campo; a Raúl Bravo Millán por el dibujo de *C. uxpanapensis*; al Dr. William Anderson, Karin Douthit y al Herbario de la Universidad de Michigan por el permiso de publicar la ilustración de *C. laevigata*; al Dr. Stephen D. Koch por la revisión del escrito; a Fernando Chiang por proporcionar datos del herbario MEXU; al CONACyT por su apoyo económico; a dos revisores anónimos por sus valiosas sugerencias; y a los curadores de los herbarios citados por las facilidades otorgadas para la consulta de los ejemplares mencionados en el trabajo.

LITERATURA CITADA

Breedlove, D. E. 1986. Listados florísticos de México. IV. Flora de Chiapas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. v + 246 pp.

Cuatrecasas, J. "1948" (1949). Studies in South American plants, I. Lloydia 11: 185-225.

Gutiérrez B., C. 1994. Icacinaceae. Flora de Veracruz 80: 1-16.

Howard, R. A., 1942. Studies of the Icacinaceae IV. Consideration of the New World genera. Contr. Gray Herb. 142: 3-60.

Howard, R. A. 1976. Flora of Panama. Icacinaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 63: 399-418.

Ibarra M., G., y S. Sinaca C. 1987. Listados florísticos de México. VII. Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 51 pp.

Ibarra M., G., y S. Sinaca C. 1995. Lista florística comentada de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. Revista Biol. Trop. 43: 75-115.

Standley, P.C. 1923. Trees and shrubs of Mexico (Oxalidaceae-Turneraceae). Contr. U. S. Nat. Herb. 23: 517-848.

Standley, P. C. 1926. The genus *Calatola*. Journ. Wash. Acad. Sci. 16: 413-418.

Standley, P. C., y J. A. Steyermark. 1949. Flora of Guatemala, Part 6. Fieldiana, Bot. 24(6): 1-438.

Vera-Caletti, P. 1999. Revisión del género *Calatola* (Icacinaceae) en México. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillos, México. 107 pp.

Wendt, T. 1998. Composición, afinidades florísticas y orígenes de la flora arbórea del dosel de los bosques tropicales húmedos de la vertiente mexicana del Atlántico. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 581-664.

Recibido en septiembre de 1999.
Aceptado en marzo de 2001.

Acta Botanica Mexicana (2001), 54: 51-87

ANÁLISIS FLORÍSTICO DE DOS ÁREAS CON BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA EN EL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO: ELOXOCHITLÁN Y TLAHUELOMPA[1]

Othón Alcántara Ayala

e

Isolda Luna Vega

Herbario FCME, Departamento de Biología
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Apartado Postal 70-399
04510 México, D.F.

RESUMEN

Los bosques mesófilos de Eloxochitlán y Tlahuelompa, enclavados en la Sierra Madre Oriental y en la Huasteca Hidalguense, representan dos manchones con diferente composición florística en el estado de Hidalgo. Estos bosques en general presentan tres estratos arbóreos: uno alto (20-30 m y hasta 40 m), uno medio (8-20 m) y uno bajo (2-8 m). Se ofrece una lista de plantas vasculares de ambos sitios constituida por 394 especies, 266 géneros y 110 familias. Al realizar un análisis de la distribución actual de los géneros, se observa que gran parte de ellos se conocen exclusivamente del continente americano (93 géneros, 35%) y sus especies generalmente son componentes del sotobosque; la mayoría de los géneros del estrato arbóreo se distribuyen principalmente en el hemisferio norte (25 géneros, 9.4%). Los rodales hidalguenses de *Fagus grandifolia* ssp. *mexicana* se proponen como áreas de reserva, dado el carácter relictual y endémico de este taxon.

Palabras clave: florística, bosque mesófilo de montaña, Eloxochitlán, Tlahuelompa, estado de Hidalgo, México, distribución.

ABSTRACT

The cloud forests of Eloxochitlán and Tlahuelompa represent two fragments with different floristic composition of the Hidalgo State, México, in the Huasteca region of the Sierra Madre Oriental. In the arboreal vegetation three vertical strata can be distinguished: high (20-30 or even 40 m), medium (8-20 m), and lower (2-8 m). A floristic list of vascular plants of both areas constituted by 394 species, 266 genera, and 110 families is presented. An analysis of the current distribution of the genera reveals that many of the genera are distributed exclusively in America, usually those of the understory (93 genera, 35%); most genera of the canopy trees are distributed mainly in the Northern Hemisphere (25 genera, 9.4%). The areas with *Fagus grandifolia* ssp. *mexicana* in the state of Hidalgo are suggested as reserve areas due to the relictual and endemic character of this taxon.

[1] Trabajo realizado con apoyo económico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología 31879-N y parcialmente por el proyecto H102 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Key words: floristics, cloud forest, Eloxochitlán, Tlahuelompa, Hidalgo State, Mexico, distribution.

INTRODUCCIÓN

Hidalgo es el tercer estado de la República Mexicana con mayor superficie ocupada por bosque mesófilo de montaña, después de Oaxaca y Chiapas (Ortega y Castillo, 1996). Este tipo de vegetación ha sido catalogado como uno de los que posee mayor riqueza por unidad de superficie en el país (Rzedowski, 1996); su distribución fragmentaria a lo largo de las principales sierras, así como la compleja relación geográfica de sus elementos florísticos hacen que esta comunidad sea muy interesante desde una perspectiva biogeográfica.

De acuerdo con Rzedowski (1996), la riqueza de endemismos a nivel de género en este tipo de vegetación es escasa y poco se sabe realmente de su cuantía a nivel de especie, aunque se considera que es relativamente alta, particularmente en lo que concierne a las plantas arbóreas. La carencia en este conocimiento hace necesario intensificar los estudios regionales que permitan conocer las particularidades florísticas de cada área.

Se ha postulado que el bosque mesófilo mexicano tiene una relación fitogeográfica estrecha con los bosques caducifolios del este de Estados Unidos y con el este de Asia (Sharp, 1953, 1966; Matuda, 1953; Sharp e Iwatsuki, 1965; Puig, 1989); más recientemente se ha insistido en los fuertes vínculos de la flora de este tipo de vegetación con bosques similares de Sudamérica, en particular con los de la región andina (Rzedowski, 1996). Todas estas consideraciones, sin embargo, han sido propuestas dentro de un contexto dispersalista, donde México es considerado como receptor de ciertos elementos florísticos y como centro de origen y radiación de otros (Rzedowski, 1996), siendo transicional entre las regiones Neártica y Neotropical. Actualmente se han venido utilizando enfoques vicariancistas que sustituyen al dispersalista, como los empleados por Rosen (1978) para peces de agua dulce, Liebherr (1991) para coleópteros y Luna et al. (1999) y Luna et al. (2000) para plantas vasculares.

El estudio del patrón fragmentario y la obtención de listas florísticas completas de los distintos manchones con este tipo de vegetación en el país, nos han permitido establecer la relación que existe entre cada una de las áreas inventariadas (Luna et al., 1999), por ejemplo cuál es su vinculación florística, y con ello contrastar la regionalización biológica que varios autores han hecho del país (por ejemplo Rzedowski, 1978 y Morrone et al., 1999, entre muchos otros). De igual manera, han permitido proponer hipótesis sobre los procesos que han producido los patrones actuales de distribución de la flora y fauna en México.

Los inventarios florísticos regionales y bióticos en general, son herramientas primordiales en el establecimiento de programas adecuados de conservación. De acuerdo con Humphries et al. (1991), para determinar regiones prioritarias a conservar es preciso contar con listados que contengan la mayor diversidad de especies en un mínimo de áreas; para ello, una vez elegida la primera área, las subsiguientes deben ser seleccionadas de manera que incrementen el número de taxa conservados al máximo posible. Para otros autores sería más importante el establecimiento de reservas en función de la abundancia de elementos endémicos (Williams y Humphries, 1994).

Las metas del presente trabajo consisten en contribuir al conocimiento de la riqueza vegetal de los bosques montanos de la Huasteca Hidalguense, en particular dar a conocer la composición florística del bosque mesófilo de montaña de dos manchones con este tipo de vegetación ubicados en las cercanías de Eloxochitlán y de Tlahuelompa, así como brindar las bases para proponer los rodales de *Fagus grandifolia* ssp. *mexicana* como áreas de reserva de este árbol dado el carácter relictual y endémico del mismo.

ANTECEDENTES

Miranda y Sharp (1950) describieron someramente las distintas asociaciones vegetales de las regiones de Zacualtipán, San Bartolo Tutotepec y Chapulhuacán, Hidalgo. Puig (1976) efectuó estudios en varias localidades del estado, como Chapulhuacán, Ixtlahuaco, Tlanchinol, Xochicoatlán, Tianguistengo, Zacualtipán, Tenango de Doria, Xochiatipán, Tutotepec y Acaxochitlán, considerando a sus comunidades boscosas como parte de sus formaciones tropicales de altitud; este autor ofrece un listado florístico para Tlahuelompa constituido por 52 especies de plantas vasculares. Ehnis (1981) estudió la ecología e importancia de los bosques de hayas (*Fagus mexicana*) de Teziutlán, Puebla y Zacualtipán, Hidalgo y consideró conveniente establecer medidas para la protección de esta especie. Pérez (1994) realizó un estudio dendrológico y silvícola del género *Fagus* para los estados de Tamaulipas, Hidalgo y Puebla y concluyó que *Fagus grandifolia* ssp. *mexicana* es una entidad amenazada, ya que el rodal más importante de este árbol, ubicado en los alrededores de Tlahuelompa, Hidalgo, sólo contiene aproximadamente 10,000 individuos. Luna et al. (1994), al igual que Alcántara y Luna (1997) realizaron estudios florísticos del bosque mesófilo de montaña de los municipios de Tlanchinol y Tenango de Doria respectivamente, así como un análisis de la distribución actual de las familias y géneros de plantas vasculares; finalmente Mayorga et al. (1998) publicaron trabajos similares para el bosque de Molocotlán de los municipios de Molango y Xochicoatlán, Hidalgo.

ÁREA DE ESTUDIO

Localización y ruta de acceso

La región de estudio pertenece al municipio de Eloxochitlán se localiza aproximadamente entre los 20°43' y los 20°46' de latitud norte y los 98°45' y 98°47' de longitud oeste (Fig. 1), y queda situada dentro de la Sierra Madre Oriental.

A esta área se llega por la carretera federal 85 México-Pachuca, la que se continúa por la 105 Pachuca-Tampico; aproximadamente en el kilómetro 124, se inicia un camino de terracería que conduce al poblado de San Agustín Eloxochitlán. El fragmento de bosque se halla entre los kilómetros cuatro y nueve de este camino.

Tlahuelompa está ubicado en el municipio de Zacualtipán, el cual pertenece a la región de Molango, integrada por once municipios. El área de estudio de esta zona se encuentra entre los 20°36' y 20°38' de latitud norte y los 98°34' y los 98°38' de longitud oeste (Fig. 1).

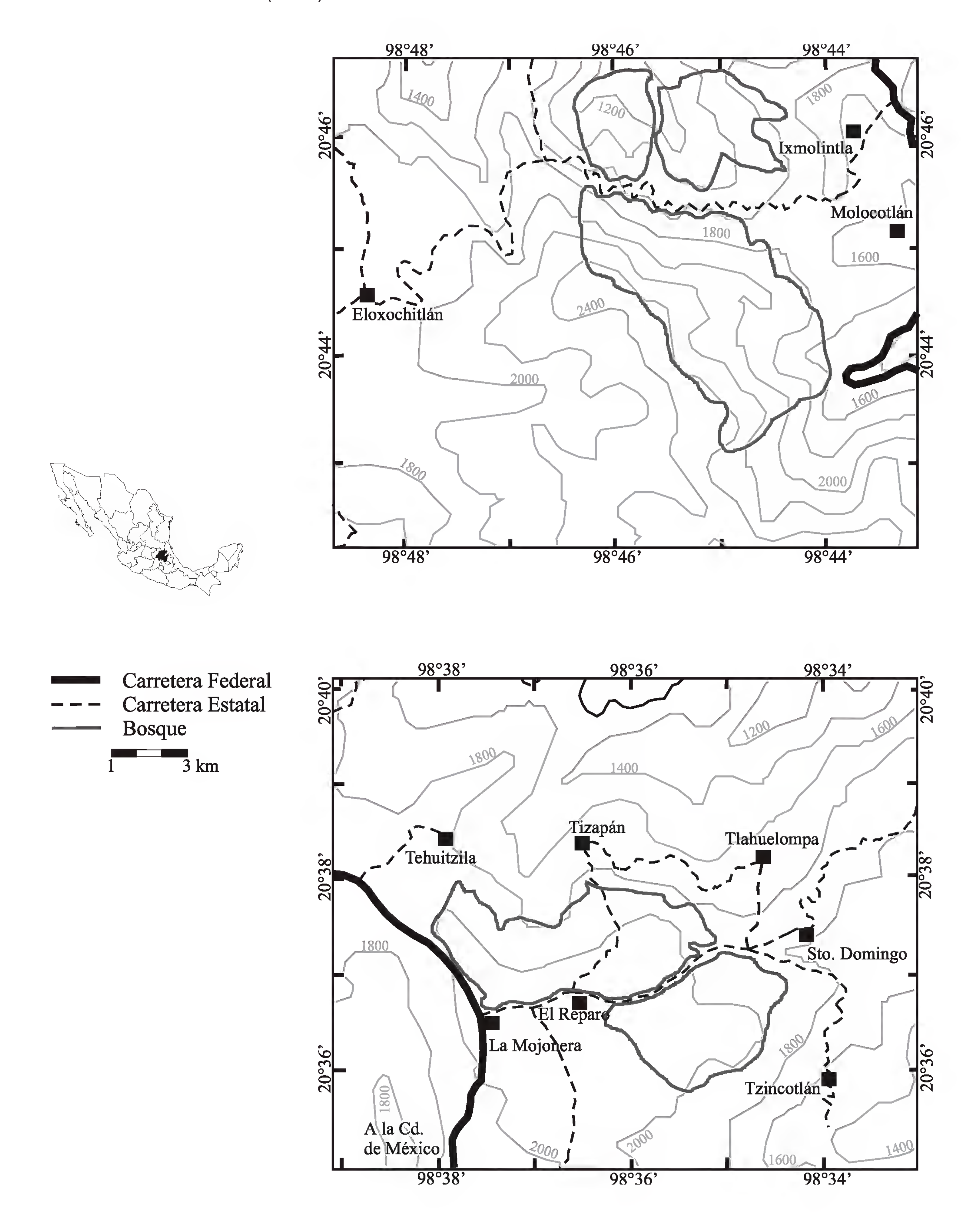


Fig. 1. Localización de las áreas de estudio.

A esta zona de Tlahuelompa también se llega por las carreteras federales 85 México-Pachuca y 105 Pachuca-Tampico; esta última entronca con la carretera Zacualtipán-Tlahuelompa. Aproximadamente en el kilómetro seis de ésta se localiza la entrada al manchón de bosque.

Clima

De acuerdo con el mapa publicado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Anónimo, 1997) en el área de estudio próxima a Eloxochitlán predomina un clima templado subhúmedo C(w^2)w(i')gw", con poca oscilación térmica, oscilación anual de las temperaturas mensuales entre 5 y 7°C, marcha de temperatura tipo Ganges, con canícula, temperatura media anual de 16.5°C, precipitación media anual de 1075 mm y periodo de lluvias de junio a octubre. No se cuenta con la información necesaria para elaborar el diagrama ombrotérmico.

La estación Zacualtipán, ubicada muy cerca de Tlahuelompa, tiene un clima semi-frío, húmedo, Ccm(f)(e)gw", con régimen de lluvias intermedio, marcha de temperatura tipo Ganges y presencia de canícula, temperatura media anual de 11.2°C, precipitación anual de 1948.9 mm (García, 1988) (Fig. 2). No obstante, Pérez (1999) sostiene que el clima de Montes de Zacatlamaya, Hidalgo corresponde al tipo Cbm(f)(e)gw", algo diferente al de la estación Zacualtipán y con clima templado.

Fisiografía

Ambas localidades se encuentran en la parte meridional de la Sierra Madre Oriental, que se caracteriza por presentar sierras con una orientación noroeste-sureste, constituidas por rocas paleozoicas y mesozoicas. Éstas se encuentran intrusionadas por rocas ígneas de composición granodiorítica del Terciario (Anónimo, 1992b). De igual manera ambas zonas pertenecen a la subprovincia del Carso Huasteco, dominada por sierras que constituyen la región conocida como Huasteca Hidalguense, en los sistemas de topoformas clasificados como sierras de laderas abruptas, en su mayoría de origen sedimentario y litología de calizas y areniscas-conglomerado.

La variación altitudinal en la zona de Eloxochitlán va principalmente de los 1400 a los 2210 m s.n.m, aunque existen algunas áreas de mayor altitud, como es el caso del cerro Agua Fría el cual alcanza los 2600 m s.n.m., y barrancas muy profundas como las de Rincón Axotla, barranca Honda y la barranca Agua Fría, lo cual le confiere un relieve muy accidentado (Anónimo, 1989).

En el área de Tlahuelompa la topografía también es muy abrupta con pendientes muy pronunciadas y escarpadas; aquí la variación altitudinal va de los 1780 a los 2000 m s.n.m. existiendo sólo pocos lugares planos en los márgenes de los arroyos (Anónimo, 1991). Las pendientes son mucho más pronunciadas en la porción norte, llegando a ser de más de 100% (Ehnis, 1981).

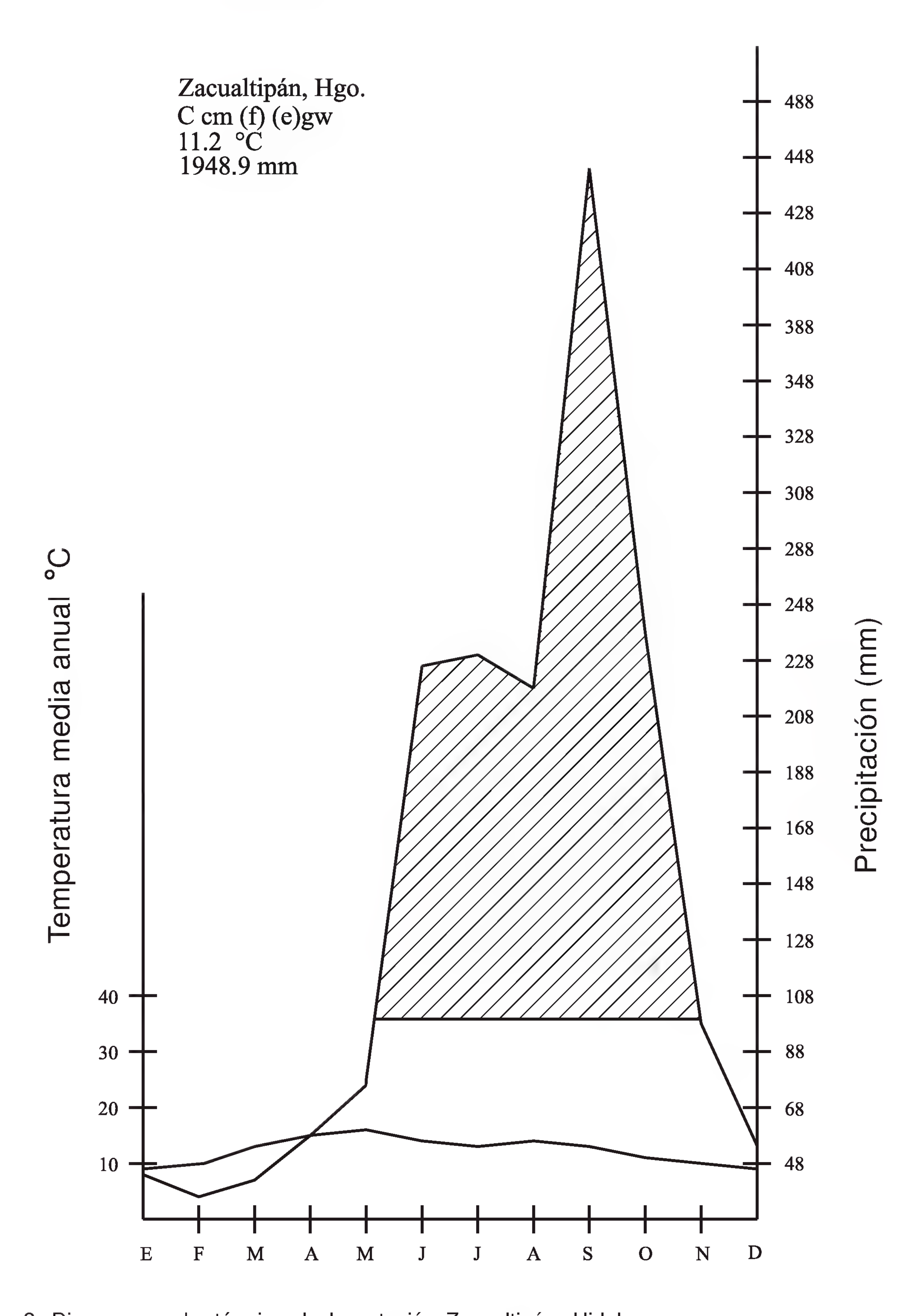


Fig. 2. Diagrama ombrotérmico de la estación Zacualtipán, Hidalgo.

Geología

Estructuralmente ambas zonas pertenecen al anticlinorio de Huayacocotla que forma parte del cinturón de pliegues y cabalgaduras de la Sierra Madre Oriental. En términos de geología económica a esta zona se le conoce como Distrito Manganesífero de Molango (Ochoa-Camarillo, 1997).

En Eloxochitlán se distinguen tres estratos geológicos principales: 1) hacia el noreste predomina un estrato del Jurásico Superior, formado de rocas sedimentarias y vulcano-sedimentarias de caliza-lutita, 2) hacia el este sobresale un estrato del Cretácico Inferior formado de rocas calizas (Anónimo, 1983) y 3) algunas mesas formadas por derrames basálticos miocénicos, que ocultan parcialmente las estructuras preexistentes. Los basaltos se encuentran en las partes más elevadas, generalmente por arriba de los 1000 m s.n.m. y sus límites muestran una topografía muy abrupta. Estas mesas basálticas están surcadas por barrancas muy profundas que generalmente forman acantilados (Ochoa-Camarillo, 1997).

En el área de Tlahuelompa se pueden distinguir dos estratos geológicos; el primero corresponde al Terciario Superior (en los poblados de Tehuitzila, Tlahuelompa, Zietla y alrededores), formado principalmente de rocas ígneas extrusivas del tipo de tobas ácidas y un segundo que corresponde al Jurásico Inferior (poblados El Reparo, Santo Domingo, Tzincotlán y alrededores), constituido mayormente de rocas sedimentarias de lutita-arenisca. Las rocas que se observan en la región son de origen volcánico; abunda en gran parte la obsidiana (Anónimo, 1983).

Influencia humana

Gran parte de las actividades agrícolas que se practican en el municipio de Eloxochitlán están enfocadas a la siembra de maíz y frijol y en mucha menor proporción a la de calabaza, naranja y manzana, aunque el uso del suelo es primordialmente de agostadero (en la cría y explotación bovina y porcina), le sigue el agrícola y por último el forestal. La mayor parte de la superficie es de pequeña propiedad y ejidal (Anónimo, 1996). Estas actividades se realizan a expensas del bosque, ya que cada vez es más notoria la disminución de éste y la expansión de las áreas dedicadas a la siembra de cultivos y la cría de ganado.

En Tlahuelompa se fabrican campanas de bronce y se usa carbón para la fundición del metal; parte de este carbón es suministrado por ejidatarios de "La Mojonera", que lo obtienen de *Pinus patula*, aplicando técnicas tradicionales del centro del país, que han sido heredadas de una generación a otra. El principal uso del suelo es el forestal (65.5%), de agostadero (13.8%) y para otros fines (12.2%). En cuanto a la tenencia de la tierra 72.2% es pequeña propiedad y 27.8% es ejidal (Pérez, 1994).

Los montes de Zacatlamaya, cerca de Zacualtipán, lugar donde se localiza el bosque de *Fagus*, está en posesión de 84 ejidatarios de "La Mojonera". En los alrededores se desarrollan actividades agrícolas, para lo que se desmonta el bosque con el propósito de sembrar maíz, frijol y calabaza. También se producen frutales como manzana y pera, con problemas de parasitismo por muérdago y se explota la madera de *Quercus* spp., *Clethra*

spp. y de *Pinus patula* para construcción. El bosque de *Fagus* no se explota desde 1940, año en el que se impuso la veda; sin embargo existe interés por iniciar nuevamente esta actividad por parte de los ejidatarios (Pérez, 1994).

MÉTODOS

Se realizaron doce visitas al área de estudio en diferentes épocas del año, de marzo de 1995 a noviembre de 1996; los sitios de recolecta se eligieron a través de una prospección de los municipios con base en mapas (carreteras 1: 400 000, topográfico 1:50 000) y fotos aéreas (1:75 000), procurando que fueran los lugares con vegetación mejor conservada.

Durante las visitas se realizó la recolección de muestras de especies de plantas vasculares en estado de floración y/o fructificación y se hicieron observaciones que permitieron describir cualitativamente a estas comunidades. Asimismo se elaboraron los perfiles esquemáticos de los bosques de estas zonas (Fig. 3).

Los ejemplares obtenidos se determinaron en lo posible hasta el nivel de especie, la mayoría de ellos se depositaron en el Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME). En algunos casos se contó con la ayuda de especialistas.

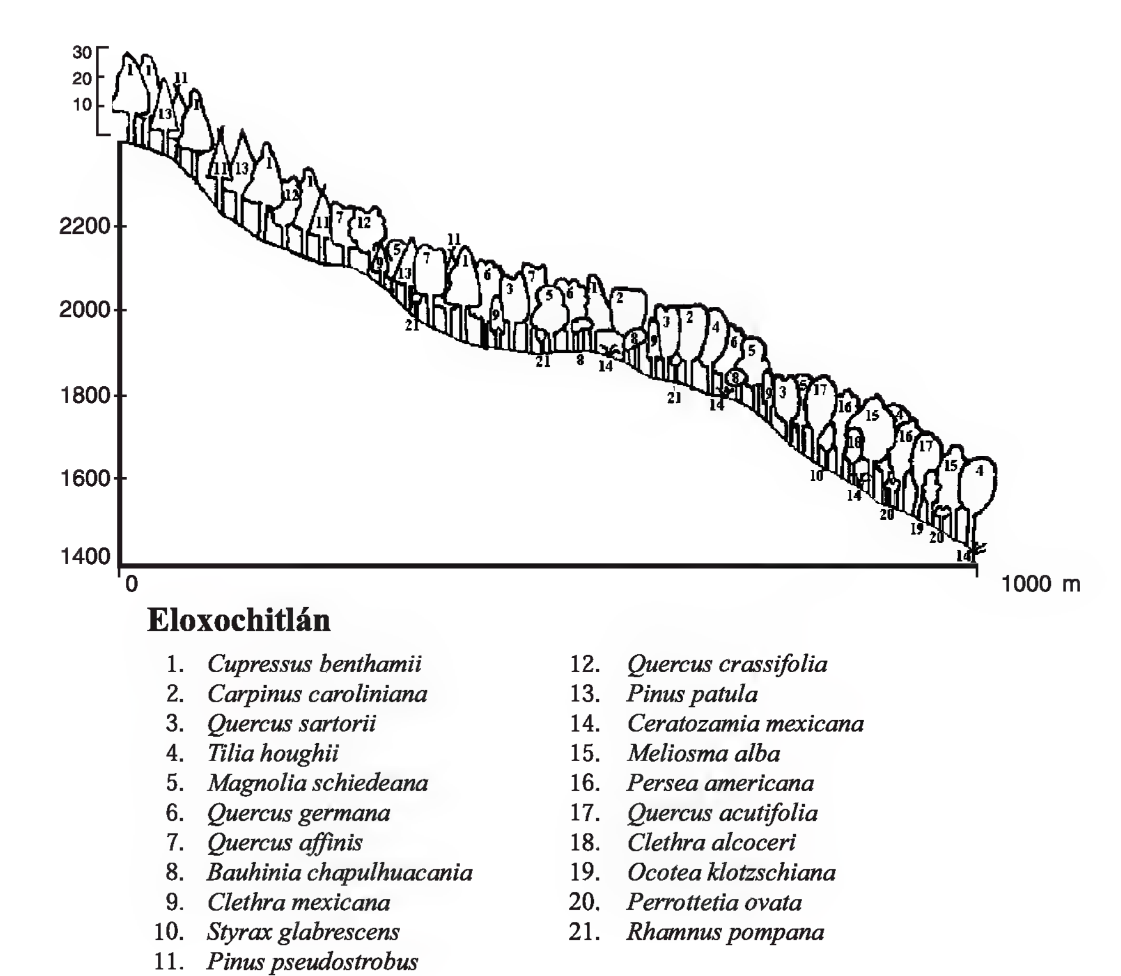
Se obtuvo una lista florística de plantas vasculares recolectadas en ambas zonas, agrupando alfabéticamente tanto a los géneros como a las familias; para las angiospermas y gimnospermas se utilizó el sistema de Engler y Diels (1936) y para las pteridofitas y grupos afines el propuesto por Mickel y Beitel (1988). Los autores de las especies se abreviaron de acuerdo con Brummitt y Powell (1992). La distribución actual de los géneros se obtuvo a partir de los trabajos de Willis (1973) y Mabberley (1997), agrupándose a éstos en seis categorías.

RESULTADOS

Análisis florístico

Hasta el momento se cuenta con una lista florística de ambas áreas compuesta por 394 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 266 géneros y 110 familias (Apéndice). Las dicotiledóneas son el grupo de plantas más numeroso, seguido por las monocotiledóneas, pteridofitas y gimnospermas (Cuadro 1).

Las familias más importantes en cuanto a número de especies para ambas localidades son Compositae (con 30 especies para Eloxochitlán y 24 para Tlahuelompa) y Solanaceae (con 15 para Eloxochitlán y 13 para Tlahuelompa); en Eloxochitlán otras familias bien representadas son Labiatae (12), Leguminosae, Orchidaceae (con 10 cada una), Rubiaceae (9), Fagaceae, Rosaceae (con 7 cada una), Aspleniaceae, Begoniaceae y Urticaceae (con 6 cada una); en Tlahuelompa, en cambio, están bien representadas las Fagaceae, Rubiaceae (con 10 especies cada una), Labiatae, Orchidaceae, Rosaceae (con 8 cada una) y Ericaceae (6). Los géneros con mayor número de especies para Eloxochitlán son *Salvia* (10), *Quercus*, *Solanum* (con 7 cada uno), *Begonia* (6), *Ageratina*, *Polypodium*



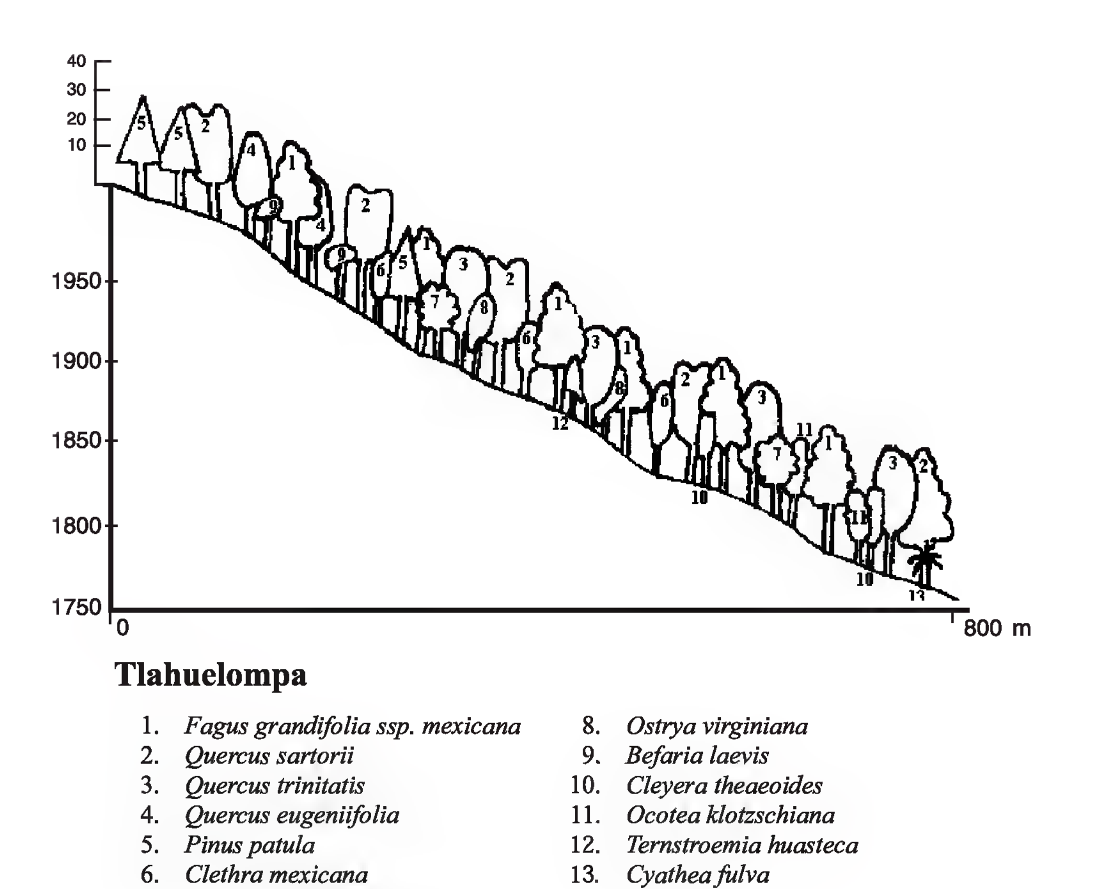


Fig. 3. Perfiles esquemáticos de la vegetación de Eloxochitlán y Tlahuelompa, Hidalgo.

y *Smilax* (con 4 cada uno); para Tlahuelompa son *Quercus* (9), *Salvia*, *Solanum* (con 7 cada uno), *Smilax* (5) y *Cestrum* (4), entre otros.

Cuadro 1. Participación de los diferentes grupos de plantas vasculares en Eloxochitlán y Tlahuelompa, Hidalgo.

Taxón	Familias	Géneros	Especies
Pteridophyta	12 (10.9%)	23 (8.6%)	31 (7.8%)
Gymnospermae	5 (4.5%)	5 (1.9%)	6 (1.5%)
Dicotyledonae	82 (74.5%)	203 (76.3%)	311 (79%)
Monocotyledonae	11 (10.1%)	35 (13.2%)	46 (11.6%)
Total	110	266	394

Para Eloxochitlán se obtuvo un listado compuesto por 287 especies, 199 géneros y 93 familias y en Tlahuelompa se recolectaron 233 especies, pertenecientes a 157 géneros y 85 familias. Ambas áreas comparten 126 especies.

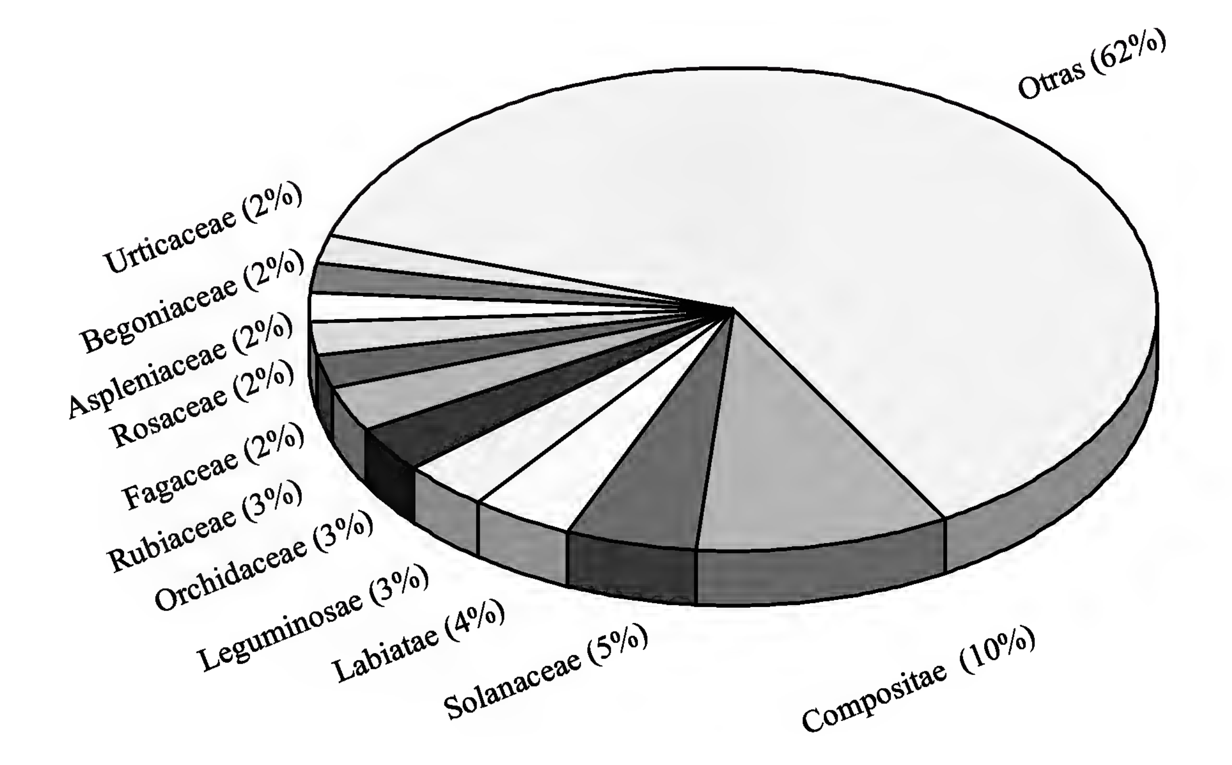
Las familias mejor representadas en cada zona en términos del número de especies se enlistan en el Cuadro 2 y sus porcentajes se muestran en la Fig. 4.

Cuadro 2. Familias más abundantes en cuanto a número de especies para cada localidad.

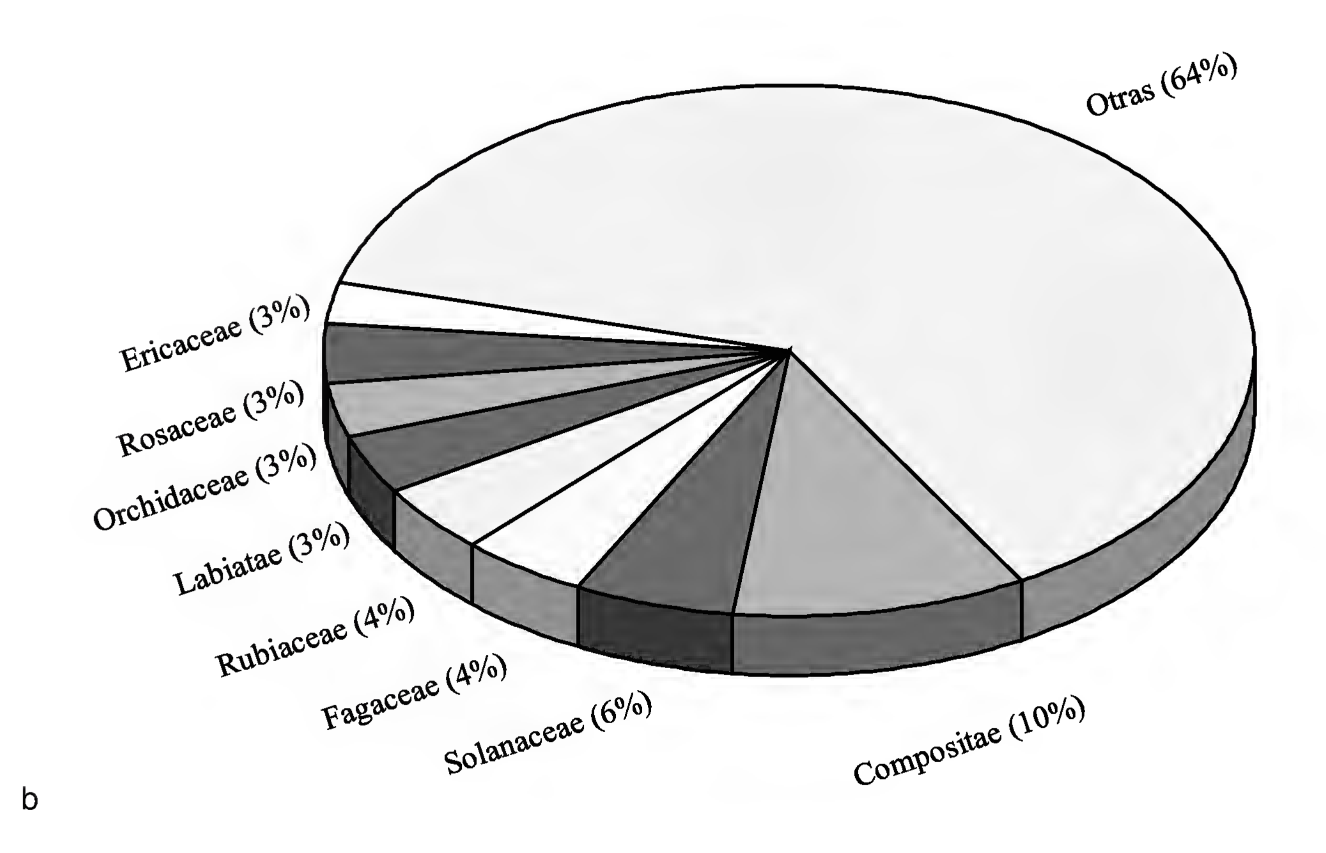
Eloxochitlán		Tlahuelompa	
Compositae	30	Compositae	24
Solanaceae	15	Solanaceae	13
Labiatae	12	Fagaceae	10
Leguminosae	10	Rubiaceae	10
Orchidaceae	10	Labiatae	8
Rubiaceae	9	Orchidaceae	8
Fagaceae	7	Rosaceae	8
Rosaceae	7	Ericaceae	6
Aspleniaceae	6		
Begoniaceae	6		
Urticaceae	6		

Los géneros con un mayor número de especies en cada localidad se enlistan en el Cuadro 3; de ellos 90 se comparten entre ambas localidades.

A nivel de especie, las hierbas son más abundantes (176, 44.5%), seguidas por los árboles (91, 23%), los arbustos (69, 17.5%), los bejucos (33, 8.4%), las epífitas (23, 5.8%) y las parásitas (3, 0.8%). El número de especies por forma de vida en cada localidad y el que comparten ambas localidades se muestran en la Fig. 5.



a



b

Fig. 4. Familias mejor representadas en cuanto a número de especies en ambas localidades. a) Eloxochitlán; b) Tlahuelompa.

Cuadro 3. Géneros con mayor número de especies (tres o más) para cada una de las localidades.

Eloxochitlán		Tlahuelompa	
Salvia	10	*Quercus*	9
Quercus	7	*Salvia*	7
Solanum	7	*Solanum*	7
Begonia	6	*Smilax*	5
Ageratina	4	*Cestrum*	4
Polypodium	4	*Cuphea*	3
Smilax	4	*Ipomoea*	3
Dioscorea	3	*Lobelia*	3
Ipomoea	3	*Lycopodium*	3
Malaxis	3	*Piper*	3
Oenothera	3	*Polypodium*	3
Phenax	3	*Rhamnus*	3
Prunus	3	*Viburnum*	3
Rhamnus	3	*Zanthoxylum*	3

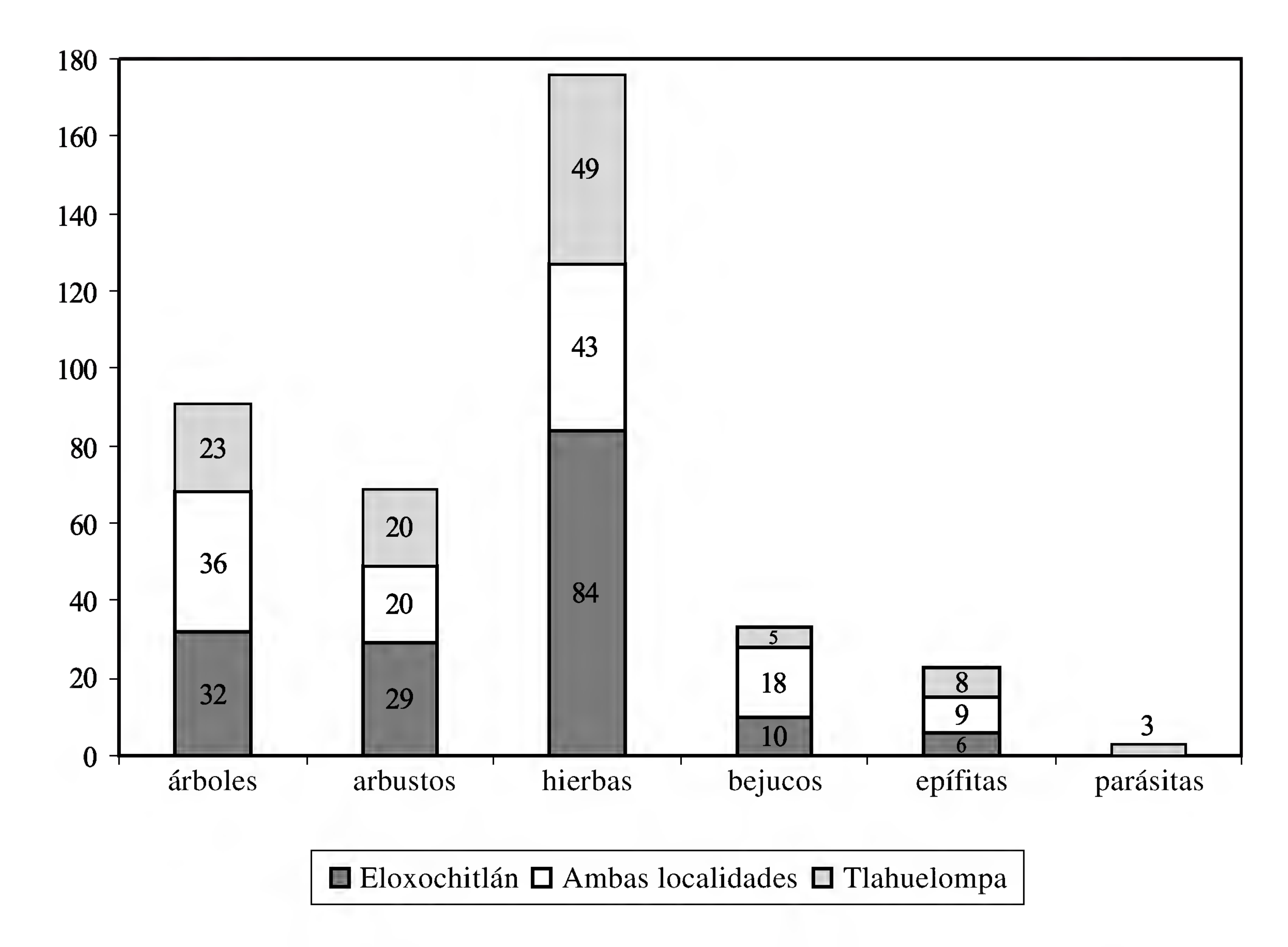


Fig. 5. Abundancia de especies por forma de vida en cada localidad y en ambas localidades.

Caracterización del bosque

Eloxochitlán

El bosque de la región de Eloxochitlán se presenta principalmente en cañadas en un gradiente altitudinal que va de los 1400 a los 2210 m s.n.m. En casi toda esta extensión se pueden distinguir tres estratos arbóreos. En las partes más bajas y hasta los 1700 m s.n.m., los árboles altos más importantes (de más de 20 m) son *Magnolia schiedeana*, *Meliosma alba*, *Persea americana*, *Quercus acutifolia*, *Quercus sartorii* y *Tilia houghi*; entre los de mediana estatura (de 12 a 20 m) destacan *Clethra alcoceri*, *C. mexicana*, *Ocotea klotzschiana*, *Styrax glabrescens* y entre los bajos (2 a 12 m) *Ilex tolucana*, *Perrottetia ovata*, *Picramnia xalapensis* y *Saurauia scabrida*. Los arbustos más importantes en este intervalo son *Ardisia compressa*, *Eupatorium ligustrinum*, *Piper* spp., *Rondeletia capitellata*, *Senecio arborescens* y *Solanum* spp., entre otros. Las hierbas están representadas por especies de las familias Compositae, Labiatae, Melastomataceae y Rubiaceae principalmente. Los bejucos más importantes son *Ipomoea* spp. y *Smilax* spp.

Por arriba de los 1700 m s.n.m. los árboles altos más importantes (más de 20 m) son *Carpinus caroliniana*, *Magnolia schiedeana*, *Quercus affinis*, *Q. germana*, *Q. sartorii* y *Tilia houghi*. Entre los de talla mediana (12 a 20 m) sobresalen *Bauhinia chapulhuacania*, *Clethra mexicana* y *Styrax glabrescens* y entre los bajos (menos de 12 m) están *Crataegus mexicana*, *Ilex discolor*, *Picramnia xalapensis*, *Ptelea trifoliata* y *Rhamnus pompana*. *Podocarpus reichei* es un árbol de poca estatura y escaso en la zona. En el estrato arbustivo son comunes *Cestrum* spp., *Deppea microphylla*, *Eupatorium ligustrinum*, *Piper* spp., *Randia laetevirens*, *Roldana aschenborniana* y *Rondeletia capitellata*. A lo largo de casi todo el gradiente, *Oreopanax flaccidus* es un arbusto epífito importante. El estrato herbáceo está compuesto principalmente de helechos y plántulas de *Clethra alcoceri*, *C. mexicana* y *Quercus* spp. entre otras especies de árboles, aunque en los sitios más abiertos son abundantes diferentes especies de Compositae, Rubiaceae y Solanaceae. Entre los bejucos están *Smilax* spp., *Solandra* sp., *Vitis popenoei* y en zonas más asoleadas *Clematis acapulcensis*, *Dioscorea* spp. e *Ipomoea* spp.

En las laderas con pendiente de orientación norte, aproximadamente a los 1790 m s.n.m., la composición florística cambia, debido a que estas cuestas están menos protegidas; en el estrato alto (más de 20 m) son frecuentes *Cupressus benthamii*, *Pinus patula*, *P. pseudostrobus* y *Quercus crassifolia* y en el arbustivo *Deppea microphylla*, *Eupatorium ligustrinum*, *Oxalis rhombifolia* y *Roldana aschenborniana*.

Por arriba de los 1900 m de altitud se observa la alternancia con el bosque de *Cupressus*, el cual habita en las áreas más expuestas. Más allá de este intervalo (a 2210 m aproximadamente) prevalece el bosque de *Cupressus benthamii* propiamente dicho, que se mezcla en algunas zonas con *Pinus patula* (Fig. 3).

Tlahuelompa

El bosque de Tlahuelompa se presenta como un mosaico de manchones con diferente composición y dominancia; cerca del poblado de Tzincoatlán (1690 m s.n.m.) son conspicuos los siguientes componentes de más de 20 m de altura: *Liquidambar macrophylla*,

Pinus patula, *Quercus affinis* y *Q. eugeniifolia*, como árboles medianos destacan *Clethra alcoceri*, *C. mexicana* y *Styrax glabrescens* y entre los bajos *Cornus disciflora* y *Zanthoxylum xicense*.

En el área cercana al poblado de Tizapán (1960 m s.n.m.) los elementos que dominan el dosel alto (20-30 m de alto) son *Liquidambar macrophylla*, *Quercus affinis*, *Q. eugeniifolia*, *Q. germana* y *Q. sartorii*, en el medio (12 a 18 m) prevalecen *Clethra mexicana* y *Cleyera theaeoides*, y en el bajo *Ocotea effusa* y *Turpinia occidentalis*. En el estrato herbáceo son frecuentes *Lophosoria quadripinnata*, plántulas de *Clethra* spp. y Melastomataceae.

El área de La Mojonera, de los 1800 a los 2000 m s.n.m., alberga al manchón de bosque de *Fagus grandifolia* ssp. *mexicana* más importante del país, en el cual dominan también en el estrato alto (25-40 m) *Quercus eugeniifolia*, *Q. sartorii* y *Q. trinitatis* y en algunas zonas expuestas *Pinus patula*; *Liquidambar macrophylla* es muy escaso. Entre los árboles medianos se registraron *Clethra mexicana*, *Magnolia schiedeana*, *Ostrya virginiana* y entre los bajos destacan *Befaria laevis*, *Cleyera theaeoides*, *Ocotea klotzschiana* y *Turpinia occidentalis*. El estrato arbustivo es pobre y su componente más representativo es *Eupatorium* sp. Los elementos herbáceos son también pocos y están representados por algunas especies de *Miconia* y de helechos. Las epífitas más conspicuas son de las familias Piperaceae y Orchidaceae, principalmente *Rhynchoglossum rossii*. El suelo es rico en materia orgánica y hojarasca, principalmente de *Fagus*. En las laderas más expuestas abundan *Befaria laevis* y *Quercus crassifolia*.

Análisis de la distribución geográfica

Los géneros se agruparon en seis categorías de acuerdo con su distribución geográfica actual (Cuadro 4). La mayor proporción restringe su área a América (93, 35%); los demás son propios de los trópicos y subtrópicos (56, 21.1%), del hemisferio norte (41, 15.4%), de amplia distribución (36, 13.5%), exclusivos de los trópicos (27, 10.2%), o bien de zonas templadas y subtropicales (13, 4.8%).

Siete géneros (*Aulosepalum*, *Ceratozamia*, *Cobaea*, *Decatropis*, *Holodyctium*, *Smithiantha* y *Tetrachyron*) son endémicos o cuasiendémicos a México (propios de Megaméxico 2 en el sentido de Rzedowski, 1991).

Al agrupar a los géneros por su forma de vida preponderante (Cuadro 4), se encontró que la mayoría de los correspondientes a los árboles se distribuyen principalmente en el hemisferio norte (25), mientras que los propios de las formas biológicas restantes restringen mayormente sus áreas a América (27 géneros de arbustos, 36 de hierbas, 11 de epífitas, 6 de bejucos y 2 de parásitas), principalmente a las zonas tropicales y cálidas del continente (Fig. 6).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los bosques de Tlahuelompa y Eloxochitlán del estado de Hidalgo poseen una flora rica y diversa constituida por 394 especies de plantas vasculares, representando 15.8% de la riqueza florística estimada para este tipo de vegetación en México (Rzedowski, 1991). El conocimiento florístico de los manchones de bosque mesófilo estudiados de ambas zonas

era hasta este momento sumamente pobre; para Eloxochitlán no existía listado florístico alguno y en Tlahuelompa sólo se habían registrado 52 especies (Puig, 1976). Los bosques de estas zonas pueden considerarse como característicos de este tipo de vegetación en México.

Desde un punto de vista ecológico y considerando aspectos fisonómico-estructurales y florísticos, se reconocen varias asociaciones vegetales determinadas básicamente por el clima (diferencias en el grado de humedad y temperatura) y la orografía (relieve y exposición de la ladera). No obstante, una caracterización del bosque mesófilo de montaña debe tomar en cuenta su complejidad histórica y geográfica, además de la ecológica.

Cuadro 4. Distribución actual de los géneros por forma de vida.

Templado y subtropical	Hemisferio Norte	Tropical	Tropical y subtropical	América	Amplia distribución
ÁRBOLES					
Acer *Euonymus* *Sambucus*	*Alnus*[1] *Arbutus* *Carpinus* *Carya* *Cercis* *Cercocarpus* *Cleyera* *Cornus* *Crataegus* *Cupressus* *Fagus* *Illicium* *Juglans* *Liquidambar* *Lyonia* *Magnolia* *Nyssa* *Ostrya* *Pinus* *Prunus* *Quercus* *Rhamnus*[2] *Taxus* *Tilia* *Viburnum*	*Bauhinia* *Lonchocarpus* *Meliosma* *Microtropis* *Persea* *Saurauia* *Sloanea* *Ternstroemia* *Trichilia* *Trophis*	*Buddleia* *Clethra* *Cyathea* *Ocotea* *Perrottetia* *Podocarpus* *Styrax* *Symplocos* *Turpinia*	*Befaria* *Bernardia* *Citharexylum* ***Decatropis* *Dipholis* *Heliocarpus* **Lozanella* **Oreopanax* **Picramnia* *Ptelea* **Rondeletia*	*Ilex* *Vaccinium* *Zanthoxylum*
ARBUSTOS					
	Ceanothus *Eupatorium*	*Lantana* *Lippia* *Litsea* *Miconia* *Piper*	*Ardisia* *Fuchsia* *Gaultheria* *Packera* *Vernonia*	*Ageratina* *Archibaccharis* *Baccharis* *Barkleyanthus* *Bocconia*	*Berberis* *Rubus* *Senecio* *Senna* *Solanum*

Cuadro 4. Continuación.

Templado y subtropical	Hemisferio Norte	Tropical	Tropical y subtropical	América	Amplia distribución
		Triumfetta		Brickellia	
		Urera		*Calycorectes	
				*Capsicum	
				**Ceratozamia	
				*Cestrum	
				Cnidoscolus	
				*Cyphomandra	
				Deppea	
				Fleischmannia	
				Hoffmannia	
				*Kohleria	
				*Leandra	
				*Malvaviscus	
				Monnina	
				*Myriocarpa	
				*Peltostigma	
				***Phymosia	
				Randia	
				Roldana	
				*Schistocarpha	
				Viguiera	
				Witheringia	
HIERBAS					
Ascyrum	Alchemilla	Acalypha	Acaena	Agave	Adiantum
Cardamine	Arenaria	Acmella	Alternathera	*Ageratum	Aster
Conyza	Castilleja	Andropogon	Aneilema	Arracacia	Bidens
Stachys	Cirsium	Arachniodes	Arisaema	Asclepias	Botrychium
	Pinguicula	Sigesbeckia	Begonia	*Athenaea	Carex
	Prunella		Calanthe	**Aulosepalum	Centaurium
	Ranunculus		Calceolaria	Borreria	Dryopteris
	Sedum		Commelina	*Bouvardia	Erigeron
	Smilacina		Cyperus[3]	*Centropogon	Euphorbia
	Thalictrum[4]		Cynodon	*Chamaedorea	Galium
			Dennstaedtia	*Chaptalia	Gamochaeta
			Drymaria	*Coccocypselum	Geranium
			Gleichenia	Crusea	Goodyera
			Houstonia	Cuphea	Hydrocotyle
			Hypericum[3]	Dahlia	Lythrum
			Hypoxis	Diastatea	Malaxis
			Iresine	Echeandia	Oxalis
			Justicia	Erechtites	Physalis
			Kyllinga	*Govenia	Plantago
			Lobelia	Heuchera	Polygonum
			Lycopodium[3]	Jaegeria	Pseudognaphalium
			Nertera	*Llavea	
			Orthrosanthus	***Lopezia	Pteris
			Paspalum	*Lophosoria	Stellaria

Cuadro 4. Continuación.

Templado y subtropical	Hemisferio Norte	Tropical	Tropical y subtropical	América	Amplia distribución
			Phanerophlebia *Phytolacca* *Pilea* *Plagiogyria* *Rhynchoglossum* *Salvia*[3] *Selaginella* *Setaria* *Sida* *Tagetes* *Verbena*[3]	*Maurandya* *Oenothera* *Phenax* *Pinaropappus* *Ponthieva* *Prescottia* *Rivina* ***Smithiantha* *Stevia* *Tauschia* **Tibouchina* *Villadia*	
EPÍFITAS					
		Pitcairnia *Pleopeltis* *Psilotum*	*Peperomia* *Vittaria*	*Aporocactus* *Campyloneurum* **Cranichis* **Domingoa* *Echeveria* **Encyclia* **Epidendrum* *Isochilus* *Rhynchostele* *Sarcoglottis* **Tillandsia*	*Asplenium* *Phlebodium* *Polypodium*
BEJUCOS					
Clematis	*Lonicera* *Philadelphus* *Vitis*	*Canavalia* *Mikania*	*Dioscorea* *Ipomoea* *Passiflora* *Smilax*	**Bomarea* ***Cobaea* *Gonolobus* **Matelea* *Phaseolus* **Solandra*	*Valeriana*
PARÁSITAS Y HEMIPARÁSITAS					
				Conopholis **Phoradendron*	*Cuscuta*

1. con una especie en los Andes, 2. también en los trópicos de Asia y África, 3. también en zonas templadas y frías, 4. también Nueva Guinea, trópicos de América y África, * distribución tropical, ** endémico o cuasiendémico de México y *** de México a Centroamérica.

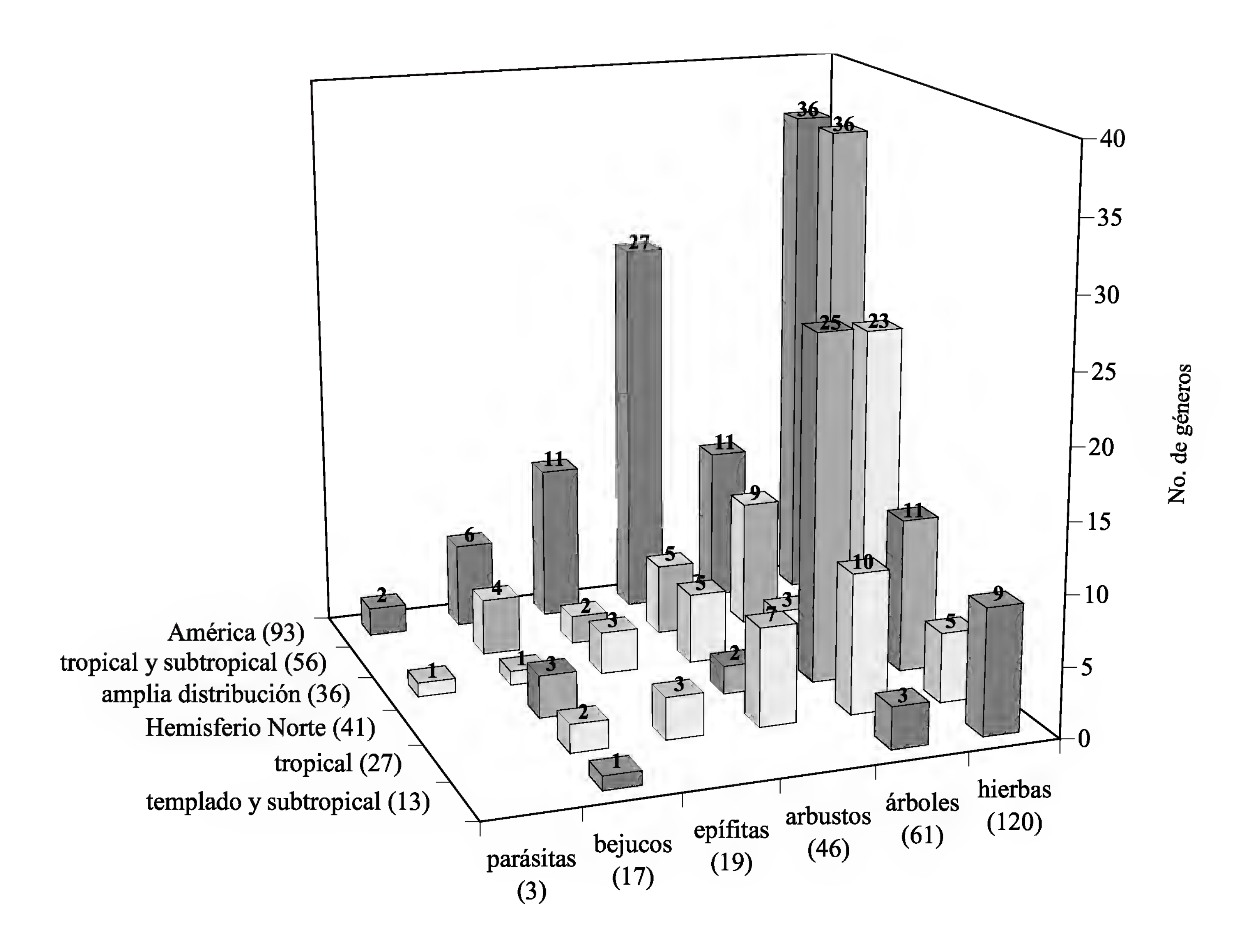


Fig. 6. Distribución actual por forma biológica de los géneros de plantas vasculares de los bosques de Eloxochitlán y Tlahuelompa.

De las familias que Rzedowski (1996) considera que prosperan preferentemente en esta comunidad, en Tlahuelompa y Eloxochitlán se presentan las siguientes: Aceraceae, Aquifoliaceae, Begoniaceae, Clethraceae, Cornaceae, Cyatheaceae, Gesneriaceae, Gleicheniaceae, Lauraceae, Lycopodiaceae, Magnoliaceae, Myrsinaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Selaginellaceae, Staphyleaceae, Styracaceae, Symplocaceae, Taxaceae y Theaceae, esto es, 60.6%.

Algunos géneros de árboles cuantitativamente importantes en los bosques de Tlahuelompa y Eloxochitlán son: *Alnus*, *Carpinus*, *Carya*, *Clethra*, *Cleyera*, *Cornus*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Meliosma*, *Oreopanax*, *Persea*, *Prunus*, *Quercus*, *Styrax* y *Ternstroemia*, mismos que poseen especies características de este tipo de vegetación.

Algunas especies de distribución restringida y/o en peligro de extinción que se presentan en el área son: *Carya palmeri*, *Ceratozamia mexicana*, *Fagus grandifolia* ssp.

mexicana, *Litsea glaucescens*, *Magnolia schiedeana*, *Taxus globosa* y *Tibouchina galeottiana*. Otras consideradas como raras, amenazadas o sujetas a protección especial por la Norma Oficial Mexicana (Anónimo, 2000) son *Bouvardia xylosteoides*, *Carpinus caroliniana* y *Cyathea fulva*.

Los géneros de árboles bajos, arbustos y hierbas tienen una distribución actual principalmente en los trópicos y subtrópicos de América; los de los árboles altos se distribuyen sobre todo en las zonas frías y templadas del hemisferio Norte, con algunas excepciones.

Es evidente, como se ha planteado en diversos trabajos como el de Rzedowski (1996) entre otros y en estudios de biogeografía histórica contemporánea (Luna et al., 1999, Luna et al., 2000), que las superficies cubiertas por el bosque mesófilo de esta región de la Huasteca Hidalguense (Eloxochitlán, Tlahuelompa, Molocotlán, Tlanchinol y Tenango de Doria) conforman fracciones de un manchón más extenso que en el transcurso del tiempo se ha ido fragmentando. Estudios comparativos entre los diversos rodales de este tipo de vegetación en la región (Luna et al. 2000, Luna et al. en prensa), muestran que ambas zonas tienen una composición florística similar a la de los bosques cercanos geográficamente, como los de Tlanchinol, Tenango de Doria y Molocotlán, aunque en ocasiones los elementos dominantes son diferentes, incluso dentro de un mismo manchón, dependiendo de muchos factores como exposición de la ladera, humedad y microclima, entre otros. Por ejemplo, en Tlahuelompa el elemento arbóreo que fisonómicamente domina es *Fagus grandifolia* ssp. *mexicana*, pero en ciertos sitios más expuestos son comunes *Liquidambar macrophylla* y varias especies de encinos.

Al igual que muchos géneros de plantas de los bosques templados del este de México, otros taxones de animales y hongos muestran patrones de distribución disyuntos coincidentes entre el este de Norteamérica y el este de México-Centroamérica (Martin, 1958; Rosen, 1978, Contreras-Medina y Eliosa-León (en prensa), entre otros); esta disyunción permite suponer una continuidad biótica más antigua entre estas áreas y la explicación de los patrones actuales de distribución pueden hacerse con base en ciertos eventos histórico-geológicos o geográficos (Rosen, 1978). Algunos ejemplos de plantas con distribuciones disyuntas entre el este de Norteamérica y el este de México, presentes en las zonas de estudio, son *Fagus grandifolia*, *Illicium floridanum*, *Nyssa sylvatica* y *Schizandra glabra*, esta última registrada sólo para una localidad cercana al bosque Tlahuelompa (Panero y Dávila, 1998). Otro ejemplo notable de distribución disyunta a nivel de especie lo constituye el caso de *Meliosma alba*, sólo presente en el este de México y Guatemala y el sureste de Asia (Beusekom, 1971; Durán-Espinosa, 1997).

Se pueden citar también varios casos de vicarianza entre las diferentes islas del bosque mesófilo mexicano, entre las que destacan especies de *Clethra*, *Deppea*, *Magnolia*, *Meliosma*, *Randia*, *Styrax* y *Symplocos*, entre otros (Alcántara et al., en prensa). Este proceso probablemente se ha debido a que los fenómenos orogénicos, tanto tectónicos como volcánicos, junto con las fluctuaciones climáticas pasadas, han jugado un papel importante en los procesos de vicarianza, generando a su vez la fragmentación de poblaciones ancestrales y produciendo eventos de especiación en varios taxa (Ramamoorthy y Lorence, 1987).

Los bosques de Tlahuelompa y Eloxochitlán, al igual que otros bosques montanos, se encuentran sometidos a fuertes presiones humanas v. gr. extracción de madera,

agricultura y ganadería. La tala de árboles altos de manera clandestina se lleva a cabo para la obtención de leña. Esto puede dar como consecuencia el elevado número de especies de las familias Compositae y Solanaceae, así como la relativa escasez de otras como Orchidaceae, Bromeliaceae y Selaginellaceae, que suelen estar mucho mejor representadas en este tipo de vegetación. Algunos taxones que, aunque pueden ser parte del bosque pristino, llegan a ser abundantes en condiciones de aclareamiento son: *Alnus jorullensis*, *Cornus disciflora*, *Crataegus mexicana*, *Decatropis bicolor*, *Lophosoria quadripinnata*, *Ptelea trifoliata*, *Prunus serotina*, *Rubus adenotrichus*, *Saurauia scabrida*, *Solanum aligerum* y *Trema micrantha*, entre otros.

Conservación del bosque de *Fagus*

De acuerdo con el registro fósil, *Fagus grandifolia* existió en el este de Asia durante el Oligoceno Tardío y en el oeste de Norteamérica (incluyendo Alaska) durante el Oligoceno-Mioceno Tardío (Pérez, 1994), pero en la actualidad su distribución se restringe al este de Norteamérica (sureste de Canadá y Estados Unidos) y pequeños parches de los estados de Tamaulipas, Hidalgo, Veracruz y Puebla, en México, los cuales sin duda representan áreas relictuales dignas de una mayor atención en estudios biogeográficos y de conservación.

A nivel nacional se considera que *Fagus grandifolia* var. *mexicana* está en peligro de extinción, ya que su número es inferior a 20,000 individuos (Pérez, 1999). La cantidad de individuos sigue decreciendo, debido en parte a la explotación clandestina y disturbio antropogénico que se ha venido dando en los últimos años. La densidad de la población también se ve afectada por el ciclo de vida tan largo de la especie; este árbol produce semillas cada siete años y la viabilidad de éstas es delicada. Por los factores anteriores, se considera importante continuar con la veda de este taxon, misma que ha permanecido por 40 años, para lo cual se requiere que se mantenga y cumpla la legislación del uso de la tierra.

Pérez (1994) llevó a cabo estudios fitosanitarios de este taxon y con base en ellos considera que la población más grande y con mayor heterogeneidad genética se encuentra en Hidalgo (Montes de Zacatlamaya), por lo que se sugiere proponer un área de reserva (conservación in situ) en este rodal, mismo que actualmente sólo contiene aproximadamente 10,000 individuos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes personas su ayuda en la determinación del material: Ramiro Cruz y Gabriel Flores (Leguminosae), Abisaí García (Amaryllidaceae), Martha Martínez (Euphorbiaceae), José Luis Villaseñor y Miguel Luna (Compositae), Alejandro Miranda (Gramineae), Nelly Diego (Cyperaceae), Susana Valencia (Fagaceae), Gerardo Salazar (Orchidaceae) y Mónica Palacios Ríos (Pteridophyta y grupos afines). Raúl Contreras y David Espinosa hicieron valiosas observaciones al manuscrito; asimismo dos árbitros anónimos y los editores de la revista nos hicieron excelentes sugerencias que enriquecieron nuestro trabajo.

LITERATURA CITADA

Alcántara, O. e I. Luna. 1997. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot. 68(2): 57-106.

Alcántara, O., I. Luna y A. Velázquez. (en prensa). Altitudinal distribution patterns of Mexican cloud forest based upon preferential characteristic genera. Plant Ecology.

Anónimo. 1983. Carta geológica 1: 250,000. Pachuca F1411. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.

Anónimo. 1989. Carta topográfica 1:50,000. Molango F14D51. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.

Anónimo. 1991. Carta topográfica. 1:50,000. Zacualtipán F14D62. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.

Anónimo. 1992a. Síntesis geográfica del estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F. 134 pp.

Anónimo. 1992b. Monografía geológico-minera del estado de Hidalgo. Consejo de Recursos Minerales. Subsecretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Subsecretaría de Minas e Industria Básica. México, D.F. 95 pp.

Anónimo. 1996. Anuario estadístico del estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes. 532 pp.

Anónimo. 1997. Carta de climas México. Sistema de Köppen modificado por E. García. Escala 1:1,000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Estadigrafía. México, D.F.

Anónimo. 2000. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000, protección ambiental-especies de flora y fauna silvestres de México-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 16 de octubre del 2000.

Beusekom, Van C.F. 1971. Revisión of *Meliosma* (Sabiaceae), section *Lorenzanea* excepted, living and fossil, geography and phylogeny. Blumea 19(3): 355-529.

Brummitt, R. K. y C. E. Powell (eds.). 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens, Kew. 732 pp.

Contreras-Medina, R. y H. Eliosa-León. (en prensa). Una visión panbiogeográfica de México. In: Llorente, J. y J. J. Morrone (eds.). Biogeografía de América Latina. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Durán-Espinosa, C. 1997. Sabiaceae. In: Sosa, V. (ed.). Flora de Veracruz. Fascículo 96. Instituto de Ecología A. C. y University of California, Riverside. Xalapa, Veracruz. 15 pp.

Ehnis, D. A. 1981. *Fagus mexicana* Martínez, su ecología e importancia. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 123 pp.

Engler A. y L. Diels. 1936. Syllabus der Pflanzenfamilien. 11ª edic. Berlín.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Cuarta edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 217 pp.

Humphries, C. J., R. I. Vane-Wright y P. H. Williams. 1991. Biodiversity reserves: Setting new priorities for the conservation of wildlife. Parks 2: 34-38.

Liebherr, J. K. 1991. A general area cladogram for montane Mexico based on distributions in the Platynine genera *Elliptoleus* and *Calanthus* (Coleoptera: Carabidae). Proc. Ent. Soc. Washington 93: 390-406.

Luna, I., S. Ocegueda y O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot. 65(1): 31-62.

Luna, I., O. Alcántara, D. Espinosa y J. J. Morrone. 1999. Historical relationships of the Mexican cloud forest: A preliminary vicariance model applying parsimony analysis of endemicity to vascular plant taxa. J. Biogeogr. 26(6): 1299-1306.

Luna, I., O. Alcántara, J. J. Morrone y D. Espinosa. 2000. Track analysis and conservation priorities in cloud forest from Hidalgo (Mexico). Diversity and Distributions 6: 137-143.

Luna, I., O. Alcántara y J. J. Morrone. Floristic diversity and generic distributional patterns of the cloud forest of Hidalgo, Mexico. Biotropica (en prensa).

Mabberley, D. J. 1997. The plant-book. A portable dictionary of the vascular plants. Cambridge University Press. Cambridge. 858 pp.

Martin, P. S. 1958. A biogeography of reptiles and amphibians in the Gomez Farias region, Tamaulipas, Mexico. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 101: 1-102.

Matuda, E. 1953. Plantas asiáticas en México. Mem. Congr. Cient. Mex. 6: 230-248.

Mayorga, R., I. Luna y O. Alcántara. 1998. Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México. Bol. Soc. Bot. México 63: 101-119.

Mickel J. y J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, México. Mem. New York Bot. Gard. 46: 1-566.

Miranda, F. y A. J. Sharp. 1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico. Ecology 31(3): 313-333.

Morrone, J. J., D. Espinosa, C. Aguilar y J. Llorente. 1999. Preliminary classification of the Mexican biogeographic provinces: A parsimony analysis of endemicity based on plant, insect, and bird taxa. The Southwestern Natur. 44 (4): 507-514.

Ochoa-Camarillo, H. R. 1997. Geología del anticlinorio de Huayacocotla en la región de Molango, Hgo., México. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo e Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, II Convención sobre la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados, Pachuca, Hgo., Libro-guía de las excursiones geológicas, Excursión 1, pp. 1-17.

Ortega, F. y G. Castillo. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. Ciencias 43: 32-39.

Panero, J. L. y P. Dávila. 1998. The family Schisandraceae: A new record for the flora of Mexico. Brittonia 50(1): 87-90.

Pérez, P. M. 1994. Revisión sobre el conocimiento dendrológico, silvícola y un censo de las poblaciones actuales del género *Fagus* en México. Tesis de Maestría (Biología). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 146 pp.

Pérez, P. M. 1999. Las hayas de México. Monografía de *Fagus grandifolia* spp. *mexicana*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 51 pp.

Puig, H. 1976. Végétation de la Huasteca, Mexique. Mission Archéologique et Ethnologique Française au Mexique. México, D.F. 531 pp.

Puig, H. 1989. Análisis fitogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Gómez Farías, Tamaulipas, México. Biotam 1(2): 34-53.

Ramamoorthy T. P. y D. H. Lorence. 1987. Species vicariance in the Mexican flora and description of a new species of *Salvia* (Lamiaceae). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., París, 4e sér., 9, section B, Adansonia N° 2: 167-175.

Rosen, D. E. 1978. Vicariant patterns and historical explanation in biogeography. Syst. Zool. 27: 159-188.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 432 pp.

Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Bot. Mex. 14: 3-21.

Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de México. Acta Bot. Mex. 35: 25-44.

Sharp, A. J. 1953. Notes on the flora of Mexico: world distribution of the woody dicotyledoneous families and the origin of the modern vegetation. J. Ecol. 41: 374-380.

Sharp, A. J. 1966. Some aspects of Mexican phytogeography. Ciencia (México) 24: 229-232.
Sharp, A. J. y Z. Iwatsuki. 1965. A preliminary statement concerning mosses common to Japan and Mexico. Ann. Missouri Bot. Gard. 52 (3): 452-456.
Williams, P. H. y C. J. Humphries. 1994. Cap. 19. Biodiversity, taxonomic relatedness, and endemism in conservation. In: Forey, P. I., C. J. Humphries y R. I. Vane-Wright (eds.). Systematics and Conservation Evaluation. Systematics Association Special Volume No. 50, Clarendon Press. Oxford. pp. 269-287.
Willis, J. C. 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns. Eighth edition. Cambridge University Press. Cambridge. 1245 pp.

Recibido en abril 2000.
Aceptado en mayo 2001.

APÉNDICE

Lista florística del bosque mesófilo de montaña de Eloxochitlán y Tlahuelompa, Hgo. Aa=árbol alto (19-30 m), Am=árbol mediano (8-19 m), Ab=árbol bajo (2-8 m), Ar=arbusto, EAr=arbusto epífito, H=hierba, Be=bejuco, Ep=epífita y P=parásita o hemiparásita; Eloxochitlán (1) y Tlahuelompa (2).

PTERIDOPHYTA

ADIANTACEAE
H. *Adiantum andicola* Liebm. 1, 2
H. *Llavea cordifolia* Lag. 1
H. *Pteris orizabae* M. Martens et Galeotti 1
Ep. *Vittaria graminifolia* Kaulf. 2

ASPLENIACEAE
H. *Arachniodes denticulata* (Sw.) Ching 1
H. *Asplenium cuspidatum* Lam. 1
H. *A. sessilifolium* Desv. 1, 2
H. *Dryopteris wallichiana* (Spreng.) Hyl. 1, 2
Ep. *Holodictyum ghiesbreghtii* (Fourn.) Maxon 2
H. *Phanerophlebia macrosora* (Baker) Underw. 1
H. *P. remotispora* Fourn. 1

CYATHEACEAE
Ab. *Cyathea fulva* (M. Martens et Galeotti) Fée 1, 2
Ab. *C. mexicana* Schltdl. et Cham. 1

DENNSTAEDTIACEAE
H. *Dennstaedtia dissecta* (Sw.) Moore 1
Ar. *Saccoloma inaequale* (Kunze) Mettenius 1

GLEICHENIACEAE
H. *Gleichenia brevipubis* C. Chr. 2

LOPHOSORIACEAE
Ar. *Lophosoria quadripinnata* (Gmelin) C. Chr. 2

LYCOPODIACEAE
H. *Lycopodium cernuum* L. 2
H. *L. clavatum* L. 2
H. *L. thyoides* Humb. et Bonpl. 2

OPHIOGLOSSACEAE
H. *Botrychium virginianum* (L.) Sw. 1

PLAGIOGYRIACEAE
H. *Plagiogyria semicordata* (Presl) Ching 2

POLYPODIACEAE
Ep. *Campyloneurum angustifolium* (Sw.) Fée 2

Apéndice. Continuación.

Ep. *Phlebodium areolatum* (Humb. et Bonpl.) J. Sm. 2
Ep. *Pleopeltis interjecta* (Weath.) Mickel et Beitel 1, 2
Ep. *Polypodium longepinnulatum* Fournier 1, 2
H. *P. plebeium* Schltdl. et Cham. 1, 2
Ep. *P. rhodopleuron* Kunze 1
H. *Polypodium* sp. 1, 2

PSILOTACEAE
Ep. *Psilotum complanatum* Sw. 2

SELAGINELLACEAE
H. *Selaginella* sp. 2

GYMNOSPERMAE

CUPRESSACEAE
Aa. *Cupressus benthamii* Endl. 1

CYCADACEAE
Ar. *Ceratozamia mexicana* Brongn. 1

PODOCARPACEAE
Am. *Podocarpus reichei* Buchholz et Gray 1

PINACEAE
Aa. *Pinus patula* Schiede et Deppe ex Schltdl. et Cham. 1, 2
Aa. *Pinus pseudostrobus* Lindl. 1

TAXACEAE
Ab. *Taxus globosa* Schltdl. 1

ANGIOSPERMAE

ACANTHACEAE
H. *Justicia macrantha* Benth. 1
H. *Justicia* sp. 1

ACERACEAE
Am. *Acer negundo* L. ssp. *mexicana* (DC.) Wesm. 1, 2

AGAVACEAE
H. *Agave celsii* Hook. 1

AMARANTHACEAE
Be. *Alternanthera microcephala* (Moq.) Schinz 1, 2
H. *Iresine celosia* L. 1, 2

Apéndice. Continuación.

Be. *I. interrupta* Benth. 1

AMARYLLIDACEAE
Be. *Bomarea acutifolia* (Link et Otto) Herb. 1, 2
H. *Hypoxis mexicana* Schult. f. 1, 2

AQUIFOLIACEAE
Ab. *Ilex discolor* Hemsl. 1, 2
Ab. *I. tolucana* Hemsl. 1

ARACEAE
H. *Arisaema macrospathum* Benth. 1, 2

ARALIACEAE
EAr. *Oreopanax flaccidus* Marchal 1, 2
Ab. *O. xalapensis* (Kunth) Decne. et Planch. 1, 2

ASCLEPIADACEAE
H. *Asclepias pellucida* Fourn. 1
Be. *Gonolobus macranthus* Kunze 1
Be. *Matelea velutina* (Schltdl.) Woodson 1

BALSAMINACEAE
H. *Impatiens sultonii* Hook. f. 2

BEGONIACEAE
H. *Begonia fischeri* Schrank 1
H. *B. gracilis* Kunth 1
H. *B. maculata* Raddi 1
H. *B. pinetorum* A. DC. 1, 2
H. *B. plebeja* Liebm. 1
H. *Begonia* sp. 1, 2

BERBERIDACEAE
Ar. *Berberis hartwegii* Benth. 1
Ab. *B. tenuifolia* Lindl. 2

BETULACEAE
Am. *Alnus jorullensis* Kunth subsp. *lutea* Furlow 1, 2
Am. *Carpinus caroliniana* Walter 1, 2
Aa. *Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch 1, 2

BROMELIACEAE
Ep. *Pitcairnia ringens* Klotzsch 1
Ep. *Tillandsia usneoides* L. 1, 2
Ep. *Tillandsia* sp. 1

Apéndice. Continuación.

CACTACEAE
Ep. *Aporocactus flagriformis* (Zucc.) Lemaire 1, 2

CAMPANULACEAE
H. *Centropogon grandidentatus* (Schltdl.) Zahlbr. 2
H. *Diastatea tenera* (A. Gray) McVaugh 1
H. *Lobelia laxiflora* Kunth 1, 2
H. *L. sartorii* Vatke 1, 2
H. *L. stenodonta* (Fern.) McVaugh 2
H. *Lobelia* sp. 1

CAPRIFOLIACEAE
Be. *Lonicera mexicana* (Kunth) Rehder 2
Am. *Sambucus mexicana* C. Presl ex DC. 1, 2
Ab. *Viburnum ciliatum* Greenm. 2
Ab. *V. stellatum* L. 2
Ab. *V. tiliaefolium* (Oerst.) Hemsl. 1, 2

CARYOPHYLLACEAE
H. *Arenaria bourgaei* Hemsl. 1
H. *A. lycopodioides* Willd. ex Schltdl. 1
H. *Drymaria villosa* Cham. et Schltdl. 2
H. *Stellaria ovata* Willd. ex Schltdl. 2
H. *S. prostrata* Ellis 1, 2

CELASTRACEAE
Ab. *Euonymus mexicanus* Benth. 1
Ab. *Microtropis schiedeana* Loes. 2
Ab. *Perrottetia ovata* Hemsl. 1

CLETHRACEAE
Am. *Clethra alcoceri* Greenm. 1, 2
Am. *C. mexicana* A. DC. 1, 2

COMMELINACEAE
H. *Aneilema geniculata* (Jacq.) Woodson 1
H. *Commelina diffusa* Burm. f. 1
H. *C. pallida* Willd. 1

COMPOSITAE
H. *Acmella oppositifolia* (Lam.) R. K. Jansen var. *oppositifolia* 1, 2
H. *Ageratina aschenborniana* (Schauer) R. King et H. Rob. 1
Ar. *A. pazcuarensis* (Kunth) R. King et H. Rob 1
Ar. *A. pichinchensis* (Kunth) R. King et H. Rob. 1
Ar. *A. saltillensis* (B. L. Rob.) R. King et H. Rob. 2
Ar. *A. subinclusa* (Klatt) R. King et H. Rob. 1
H. *A. vernalis* (Vatke et Kurtz) R. King et H. Rob. 2

Apéndice. Continuación.

H. *Ageratum corymbosum* Zuccagni f. *euryphyllum* (B. L. Rob.) M. F. Johnson 2
Ar. *Archibaccharis intermedia* (S. F. Blake) B. L. Turner 1, 2
H. *Aster moranensis* Kunth 2
Ar. *Baccharis conferta* Kunth 1, 2
Ar. *Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) H. Rob. et Brettell 1
H. *Bidens odorata* Cav. 1, 2
H. *B. schaffneri* (A. Gray) Sherff 2
Ar. *Brickellia glandulosa* (La Llave) McVaugh 1, 2
H. *Chaptalia madrensis* G. L. Nesom 1
H. *Cirsium jorullense* (Kunth) Spreng. 1, 2
H. *Conyza canadensis* (L.) Cronquist 1
H. *Dahlia coccinea* Cav. 1
H. *Erechtites valerianifolia* (Wolf) DC. 2
H. *Erigeron karvinskianus* DC. 1, 2
Ar. *Eupatorium ligustrinum* DC. 1, 2
Ar. *Fleischmannia pycnocephala* (Less.) R. M. King et H. Rob. 2
H. *Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd. 2
H. *Jaegeria hirta* (Lag.) Less 1, 2
Be. *Mikania cordifolia* (L.f.) Willd. 1, 2
Ar. *Packera sanguisorbae* (A. DC.) C. Jeffrey 1, 2
H. *Pinaroppapus roseus* (Less.) Less. 1
H. *Pseudognaphalium attenuatum* (DC.) A. Anderb. 1, 2
Ar. *Roldana aschenborniana* (Schauer) H. Rob. et Brettell 1, 2
Ar. *Schistocarpha kellermanii* Rydb. 1
Ab. *Senecio arborescens* Steetz 1
H. *Sigesbeckia jorullensis* Kunth 1
H. *Stevia jorullensis* Kunth 2
Ar. *S. lucida* Lag. 1
H. *S. ovata* Willd. 1
H. *Tagetes erecta* L. 2
H. *Tetrachyron orizabaensis* Sch. Bip. ex Klatt var. *websteri* (Wussow et Urbatsch) Wussow et Urbatsch 1
Ar. *Vernonia deppeana* Less. 2
Ar. *V. leiboldiana* Schltdl. 1
Ar. *Viguiera cordata* (Hook. et Arn.) D'Arcy var. *cordata* 1

CONVOLVULACEAE
P. *Cuscuta tinctoria* Mart. ex Engelm. 2
Be. *Ipomoea indica* (Burm. f.) 1, 2
Be. *I. purga* (Wender.) Hayne 1, 2
Be. *I. purpurea* (L.) Roth 1, 2

CORNACEAE
Ab. *Cornus disciflora* Moc. et Sessé ex DC. 1, 2
Ab. *C. excelsa* Kunth 1, 2

CRASSULACEAE
Ep. *Echeveria* aff. *guatemalensis* Rose 1, 2

Apéndice. Continuación.

H. *E. mucronata* (Bak.) Schltdl. 2
H. *Sedum greggii* Hemsl. 1
H. *Villadia* sp. 1

CRUCIFERAE
H. *Cardamine flaccida* Cham. et Schltdl. 1

CYPERACEAE
H. *Carex distentiformis* F.J. Hermann 1
H. *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl. 2
H. *C. tenuis* Sw. 2
H. *Kyllinga pumila* Michx. 2

DILLENIACEAE
Ar. *Saurauia scabrida* Hemsl. 1

DIOSCOREACEAE
Be. *Dioscorea convolvulacea* Schltdl. et Cham. 1
Be. *D. nelsonii* Uline ex R. Knuth 1, 2
Be. *D. mexicana* Scheidw. 1, 2

ELAEOCARPACEAE
Ab. *Sloanea* sp. 1

ERICACEAE
Am. *Arbutus xalapensis* Kunth 2
Am. *Befaria laevis* Benth. 2
Ar. *Gaultheria hirtiflora* Benth. 2
Ar. *G. odorata* Bredem. ex Willd. 2
Ab. *Lyonia squamulosa* M. Martens et Galeotti 2
Am. *Vaccinium leucanthum* Cham. et Schltdl. 2

EUPHORBIACEAE
H. *Acalypha* aff. *subviscida* Wats. 1
Ar. *A. microcephala* (Moq.) Schinz 1
Ab. *Bernardia mollis* Lundell 1
Ar. *Cnidoscolus multilobus* (Pax) I. M. Johnst. 2
H. *Euphorbia* sp. 1

FAGACEAE
Aa. *Fagus grandifolia* Ehrh. ssp. *mexicana* (Martínez) E. Murray 2
Am. *Quercus acutifolia* Née 1
Aa. *Q. affinis* Scheidw. 1, 2
Ab. *Q. crassifolia* Humb. et Bonpl. 1, 2
Aa. *Q. eugeniifolia* Liebm. 2
Aa. *Q.* aff. *eugeniifolia* Liebm. 2
Am. *Q. germana* Schltdl. et Cham. 1, 2
Am. *Q. glabrescens* Benth. 2

Apéndice. Continuación.

Ab. *Q. laeta* Liebm. 1
Aa. *Q. sartorii* Liebm. 1, 2
Am. *Q. trinitatis* Trel. 2
Am. *Q. xalapensis* Humb. et Bonpl. 1, 2

GENTIANACEAE
H. *Centaurium brachycalyx* Standl. 1
H. *C. chironioides* (Griseb.) Druce 2

GERANIACEAE
H. *Erodium* sp. 2
H. *Geranium seemannii* Peyr. 1

GESNERIACEAE
Ar. *Kohleria deppeana* (Schltdl. et Cham.) Fritsch 2
H. *Rhynchoglossum azureum* (Schltdl.) Burtt 1
H. *Smithiantha zebrina* (Paxton) Kuntze 1, 2

GRAMINEAE
H. *Andropogon* aff. *glomeratus* (Walt.) B. S. P. 1
H. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. 2
H. *Paspalum affine* Steud. 2
H. *Poa anua* L. 2
H. *Setaria scandens* Schrad. 1

GUTTIFERAE
H. *Ascyrum hypericoides* L. 2

HAMAMELIDACEAE
Aa. *Liquidambar macrophylla* Oerst. 2

ILLICIACEAE
Ab. *Illicium floridanum* Ellis 1

IRIDACEAE
H. *Orthrosanthus chimboracensis* (Kunth) Baker var. *exsertus* R. C. Foster 1, 2

JUGLANDACEAE
Ab. *Carya palmeri* W. E. Manning 1
Am. *Juglans mollis* Engelm. 1, 2

LABIATAE
H. *Prunella vulgaris* L. 1, 2
H. *Salvia elegans* Vahl 1, 2
H. *S. gracilis* Benth. 1
H. *S. helianthemifolia* Benth. 1, 2
H. *S. involucrata* Cav. 1, 2
H. *S. mexicana* L. 1

Apéndice. Continuación.

H. *S. microphylla* Kunth var. *neurepia* Epling 1
H. *S. polystachya* Ortega 1, 2
H. *S. simulans* Fern. 1, 2
H. *S. tiliaefolia* Vahl 1, 2
H. *Salvia* sp. 1, 2
H. *Stachys sanchezii* Rzed. et A. García 1

LAURACEAE
Ab. *Litsea glaucescens* Kunth 2
Ab. *Ocotea klotzschiana* (Nees) Hemsl. 1, 2
Aa. *Persea americana* Miller 1
Ab. *P. chamissonis* Mez 2

LEGUMINOSAE
Am. *Bauhinia chapulhuacania* Wunderlin 1
Ab. *B. dipetala* Hemsl. 1
Be. *Canavalia* sp. 1
Am. *Cercis canadensis* L. 1
Ab. *Lonchocarpus* sp. 1
H. *Melilotus indica* (L.) All. 1
Be. *Phaseolus coccineus* L. 1
Be. *P. vulgaris* L. 2
Ab. *Senna racemosa* (Mill.) Irwin et Barneby 1
Ar. *S. septemtrionalis* (Viviani) H. S. Irwin et Barneby 1, 2
H. *Trifolium repens* L. 1

LENTIBULARIACEAE
H. *Pinguicula moranensis* Kunth 1

LILIACEAE
H. *Echeandia mexicana* Cruden 1
H. *Smilacina paniculata* M. Martens et Galeotti 2
Be. *Smilax aristolochiifolia* Mill. 1, 2
Be. *S. bona-nox* L. 2
Be. *S. jalapensis* Schltdl. 2
Be. *S. moranensis* M. Martens et Galeotti 1, 2
Be. *S. subpubescens* A. DC. 1
Be. *S. tomentosa* Kunth 1, 2

LOGANIACEAE
Ab. *Buddleia cordata* Kunth ssp. *tometella* (Standl.) Norman 1, 2
Ab. *Buddleia* sp. 1

LORANTHACEAE
P. *Phoradendron velutinum* (DC.) Nutt. 2

LYTHRACEAE
H. *Cuphea aequipetala* Cav. 1, 2

Apéndice. Continuación.

H. *C. calaminthifolia* Schltdl. 2
H. *C. cyanea* DC. 1
H. *C. procumbens* Ortega 1, 2
H. *Lythrum gracile* Benth. 1

MAGNOLIACEAE
Aa. *Magnolia schiedeana* Schltdl. 1, 2

MALVACEAE
Ar. *Malvaviscus arboreus* Cav. 1
Ar. *Phymosia umbellata* (Cav.) Kearney 1
H. *Sida rhombifolia* L. 1, 2

MELASTOMATACEAE
Ar. *Leandra cornoides* (Schltdl. et Cham.) Cogn. 1, 2
Ar. *Miconia anisotricha* (Schltdl.) Triana 2
Ar. *M. oligotricha* (DC.) Naudin 2
H. *Tibouchina galeottiana* Cogn. 2
H. *T. mexicana* (G. Don) Cogn. 1, 2

MELIACEAE
Ab. *Trichilia havanensis* Jacq. 2

MORACEAE
Ab. *Trophis mexicana* (Liebm.) Bureau 1

MYRSINACEAE
Ab. *Ardisia compressa* Kunth 1
Ar. *Ardisia* sp. 1

MYRTACEAE
Ar. *Calycorectes mexicanus* Berg 2

NYSSACEAE
Am. *Nyssa sylvatica* Marshall 2

ONAGRACEAE
Ar. *Fuchsia arborescens* Sims 2
Ar. *F. microphylla* Kunth ssp. *hidalgensis* (Munz) Breedlove 2
H. *Lopezia racemosa* Cav. var. *racemosa* 1, 2
H. *Oenothera deserticola* (Loesener) Munz 1
H. *O. rosea* L'Hér. 1, 2
H. *O. tetraptera* Cav. 1

ORCHIDACEAE
H. *Aulosepalum pyramidale* (Lindl.) Soto Arenas 1
H. *Calanthe calanthoides* (A. Rich. et Galeotti) Hamer et Garay 2
H. *Cranichis ciliilabia* C. Schweinf. 2

Apéndice. Continuación.

Ep. *Domingoa kienastii* (Rchb. f.) Dressler 2
Ep. *Encyclia cyanocolumna* (Ames, F. T. Hubb. et C. Schweinf.) Dressler 2
Ep. *Epidendrum longipetalum* A. Rich. et Galeotti 1, 2
H. *Goodyera striata* Rchb. f. 2
H. *Govenia liliacea* (La Llave et Lex.) Lindl. 1
Ep. *Isochilus unilateralis* Rob. 1
H. *Malaxis* aff. *brachystachys* (Rchb. f.) Kuntze 1
H. *M.* aff. *histionantha* (Link, Klotzsch et Otto) Garay et Dunst 1
Ep. *M. majanthemifolia* Schltdl. et Cham. 1
H. *Ponthieva ephippium* Rchb. f. 1
H. *Prescottia stachyoides* (Sw.) Lindl. 2
Ep. *Rhynchostele rossii* (Lindl.) Soto Arenas et Salazar 2
Ep. *R.* aff. *rossii* (Lindl.) Soto Arenas et Salazar 1
H. *Sarcoglottis schaffneri* (Rchb. f.) Ames 1

OROBANCHACEAE
P. *Conopholis alpina* Liebm. 2

OXALIDACEAE
H. *Oxalis alpina* (Rose) Knuth 1
Ar. *O. rhombifolia* Jacq. 1

PALMAE
H. *Chamaedorea elegans* Mart. 1

PAPAVERACEAE
Ar. *Bocconia frutescens* L. 1

PASSIFLORACEAE
Be. *Passiflora sicyoides* Schltdl. et Cham. 1, 2

PHYTOLACCACEAE
H. *Phytolacca purpurascens* A. Braun et Bouché 1, 2
H. *Rivina humilis* L. 2

PIPERACEAE
Ep. *Peperomia collocata* Trel. 1, 2
Ep. *P. quadrifolia* (L.) Kunth 1, 2
Ar. *Piper amalago* L. 1, 2
Ar. *P. auritum* Kunth 1, 2
Ar. *P. fraguanum* Trel. 1, 2

PLANTAGINACEAE
H. *Plantago australis* Lam. ssp. *australis* 1, 2
H. *P. australis* Lam. ssp. *hirtella* (Kunth) Rahan 1

POLEMONIACEAE
Be. *Cobaea stipularis* Benth. 1, 2

Apéndice. Continuación.

POLYGALACEAE
Ar. *Monnina xalapensis* Kunth 1, 2

POLYGONACEAE
H. *Polygonum punctatum* Elliot 2

RANUNCULACEAE
Be. *Clematis acapulcensis* Hook. et Arn. 1, 2
H. *Ranunculus dichotomus* Moc. et Sessé ex DC. 1
H. *R. geoides* Kunth var. *geoides* 1
H. *Thalictrum pubigerum* Benth. 1, 2

RHAMNACEAE
Ar. *Ceanothus coeruleus* Lag. 1
Ab. *Rhamnus capreaefolia* Schltdl. 1, 2
Ab. *R. longistyla* C. B. Wolf 2
Ab. *R. pompana* M. C. Johnst. et L. A. Johnst. 1, 2
Ar. *Rhamnus* sp. 1

ROSACEAE
H. *Acaena elongata* L. 1, 2
H. *Alchemilla pectinata* Kunth 1, 2
Am. *Cercocarpus macrophyllus* C. Schneid. 1
Ab. *Crataegus mexicana* Moc. et Sessé 1, 2
H. *Duchesnea indica* (Andr.) Focke 2
Aa. *Prunus brachybotrya* Zucc. 1
Am. *P. samydoides* Schltdl. 1, 2
Ab. *P. serotina* Ehrb. ssp. *capuli* (Cav.) McVaugh 1, 2
Ar. *Rubus adenotrichus* Schltdl. 2
Ar. *R. schiedeanus* Steud. 2

RUBIACEAE
H. *Borreria laevis* (Lam.) Griseb. 2
H. *Bouvardia laevis* M. Martens et Galeotti 1
H. *B. xylosteoides* Hook. et Arn. 1
H. *Coccocypselum cordifolium* Nees et Mart. 2
H. *Crusea longiflora* (Willd. ex Roem. et Schult.) W. R. Anderson 1, 2
Ar. *Deppea microphylla* Greenm. 1, 2
Ar. *D. purpusii* Standl. 1, 2
H. *Galium uncinulatum* DC. 1
H. *Hoffmannia montana* L. O. Williams 1, 2
H. *Houstonia lanceolata* (Poir.) Britton 2
H. *Nertera granadensis* (L.) Druce 2
Ar. *Randia laetevirens* Standl. 1, 2
Ar. *Rondeletia capitellata* Hemsl. 1, 2

RUTACEAE
Ab. *Decatropis bicolor* (Zucc.) Radlk. 1

Apéndice. Continuación.

Ar. *Peltostigma pteleoides* (Hook.) Walp. 1
Am. *Ptelea trifoliata* L. 1
Am. *Zanthoxylum clava-herculis* L. 1, 2
Be. *Z. foliolosum* F. Donn. Sm. 2
Am. *Z. xicense* Miranda 1, 2

SABIACEAE
Aa. *Meliosma alba* (Schltdl.) Walp. 1

SAPOTACEAE
Am. *Dipholis minutiflora* Pittier 1

SAXIFRAGACEAE
H. *Heuchera orizabensis* Hemsl. 1
Be. *Philadelphus affinis* Schltdl. 1, 2
Be. *P. mexicanus* Schltdl. 1, 2

SCROPHULARIACEAE
H. *Calceolaria mexicana* Benth. 1
H. *Castilleja lithospermoides* Kunth 1
H. *C. tenuiflora* Benth. 1
H. *Digitalis purpurea* L. 2
Be. *Maurandya barclaiana* Lindl. 1

SIMAROUBACEAE
Ab. *Picramnia xalapensis* Planch. 1

SOLANACEAE
H. *Athenaea viscosa* (Schrad.) Fernald 2
H. *Capsicum* sp. 1
Ar. *Cestrum anagyris* Dunal 2
Ar. *C. elegans* (Brongn.) Schltdl. 2
Ar. *C. fasciculatum* (Schltdl.) Miers 1, 2
Ar. *C. nocturnum* L. 1, 2
Ar. *C. oblongifolium* Schltdl. 1
Ar. *Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendtn. 2
H. *Physalis pubescens* L. 1
H. *Physalis* sp. 1
Ar. *Solanum acerifolium* Dunal 2
Ab. *S. aligerum* Schltdl. 1, 2
Ar. *S. aphyodendron* S. Knapp 1
Be. *S. appendiculatum* Dunal 1, 2
H. *S. diflorum* Vell. 1
Ar. *S. hispidum* Pers. 1, 2
H. *S. morelliforme* Bitter et Muench 2
H. *S. myriacanthum* Dunal 2
Ar. *S. nigrescens* M. Martens et Galeotti 1
Ar. *S. nudum* Dunal 1, 2

Apéndice. Continuación.

Be. *Solandra* sp. 1
Ar. *Witheringia stellata* (Greenm.) Hunz. 1

STAPHYLEACEAE
Am. *Turpinia occidentalis* (Sw.) G. Don 1, 2

STYRACACEAE
Am. *Styrax glabrescens* Benth. 1, 2

SYMPLOCACEAE
Ab. *Symplocos limoncillo* Bonpl. 2

THEACEAE
Am. *Cleyera theaeoides* (Sw.) Choisy 1, 2
Ab. *Ternstroemia huasteca* B. M. Barthol. 2
Ab. *T. sylvatica* Schldlt. et Cham. 2

TILIACEAE
Ab. *Heliocarpus appendiculatus* Turcz. 2
Aa. *Tilia houghi* Rose 1
Ar. *Triumfetta grandiflora* Vahl 2

ULMACEAE
Ab. *Lozanella enantiophylla* (Donn. Sm.) Killip et C. V. Morton 1, 2

UMBELLIFERAE
H. *Arracacia atropurpurea* (Lehm.) Benth. et Hook. 1
H. *Hydrocotyle mexicana* Cham. et Schltdl. 2
H. *Tauschia nudicaulis* Schult. 1

URTICACEAE
Ar. *Myriocarpa longipes* Liebm. 1
H. *Phenax hirtus* (Sw.) Wedd. 1
H. *P. mexicanus* Wedd. 1
H. *Phenax* sp. 1
H. *Pilea pubescens* Liebm. 1
Ar. *Urera baccifera* (L.) Gaud. 1

VALERIANACEAE
Be. *Valeriana candolleana* Gardner 1
H. *V. clematitis* Kunth 1

VERBENACEAE
Ab. *Citharexylum hidalgense* Moldenke 1, 2
Ar. *Lantana hirta* Graham 1
Ar. *Lippia myriocephala* Schltdl. et Cham. 1
H. *Verbena elegans* Kunth 1
H. *V. litoralis* Kunth 2

Apéndice. Continuación.

VITACEAE	
Be.	*Vitis popenoei* J.H. Fennell 1, 2

Toda correspondencia referente a
suscripción, adquisición de
números o canje, debe dirigirse a:

ACTA BOTANICA MEXICANA

Instituto de Ecología, A.C.
Centro Regional del Bajío
Apartado Postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán
México

Suscripción anual:

México $ 60.00
Extranjero $ 20.00 U.S.D.